

Tartu ülikool
Majandusteaduskond
Ettevõtetmajanduse instituut

Taavi Ilves

**STOHHASTILISE OSTSILLAATORI SIGNAALIDE
KOMBINEERIMINE FIBONACCI
KORREKTSIOONITASEMETEGA**

Bakalaureusetöö
Juhendaja: doktorant A. Teder

Tartu 2013

Soovitan suunata kaitsmisele

(juhendaja allkiri)

Kaitsmisele lubatud “ “.....2013. a.

Rahanduse õppetooli juhataja

(õppetooli juhataja nimi ja allkiri)

Olen koostanud töö iseseisvalt. Kõik töö koostamisel kasutatud teiste autorite tööd, põhimõttelised seisukohad, kirjandusallikatest ja mujalt pärinevad andmed on viidatud.

.....

(töö autori allkiri)

SISUKORD

Sissejuhatus	4
1. Tehniline analüüs Fibonacci korrektsioonitasemete ja stohhastilise ostsillaatori metoodikal.....	6
1.1. Stohhastiline ostsillaator tehnilises analüüsis ja varasemad uuringud	6
1.2. Fibonacci korrektsioonitasemed tehnilises analüüsis ja varasemad uuringud	13
1.3. Fibonacci korrektsioonitasemete ja stohhastilise ostsillaatori kombineerimine tehnilises analüüsis	20
2. Fibonacci tasemete kombineerimine stohhastilise ostsillaatoriga kauplemisstrateegias EUR/USD valuutapaari näitel	23
2.1. Andmed ja metoodika.....	23
2.2. Baasstrateegia tulemused.....	31
2.3. Fibonacci korrektsioonitasemetega integreeritud baasstrateegia tulemused	36
Kokkuvõte	55
Viidatud allikad.....	57
Lisad.....	60
Summary	61

SISSEJUHATUS

Finantsturgudel kauplevate praktikute seas on tehnilise analüüsi indikaatorid laialdaselt levinud tööriistad. Taylori ja Alleni (1992) uuringust tuleb välja, et peaaegu 90% Londoni suuremate valuutakauplejate hulgast kasutavad tehnilisi indikaatoreid tehingute sooritamisel. Uuringus kajastub, et eriti levinud on inertsusindikaatoritel (*momentum indicators*) põhinevad strateegiad. Strateegiad põhinevad enamasti indikaatoritel, mis siis kauplejat abistavad ning signaalide abil positsiooni sobivat sisenemist või väljumist indikeerivad. Kuna tehingusse astumine eeldab ka tehingusuunda siis jagunebki tehing mitmeks komponendiks, milledest igaüht võiks juhtida eraldi indikaator. Ning seetõttu kasutatakse praktikas paljusid indikaatoreid omavahel koos. Käesoleva töö puhul on uurimise all oleva strateegia tuumaks mitme perioodijaotuse (inglise keeles *multiple-time-frame*) nagu minutiste, tunniste, päevaste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori signaalide võrdlemine ning nende signaalide võimalik parandamine kasutades Fibonacci jadal põhinevaid korrektsioonitasemeid.

Käesoleva töö eesmärgiks on leida, kuidas mõjub Fibonacci korrektsioonitasemete kasutamine mitme perioodijaotuse stohhastilise ostsillaatori (edaspidi ka stohhastik) signaalidele. Eesmärgi saavutamiseks püstitas autor järgmised uurimisülesanded:

- teemasse puutuvate tehnilise analüüsiga seonduvate mõistete teoreetiline käsitus;
- stohhastilise ostsillaatori teoreetiline käsitus;
- Fibonacci korrektsioonitasemete teoreetiline käsitus;
- mitme perioodijaotuse strateegia teoreetiline käsitus;
- tutvumine varasemate teemakohaste uurimustega;
- Fibonacci tasemetega integreeritud stohhastiku signaalidel põhineva algoritmi rakendamine valuutapaaril EUR/USD;

- parandatud signaalidega algoritmi rakendamise võrdlus.

Bakalaureusetöö sisuline osa jaguneb kaheks põhimõtteliseks osaks. Esimeses osas käsitleb autor teoreetiliselt uurimise all olevaid indikaatoreid, nende alusstrateegiat ning teeb kokkuvõtte teemaga haakuvate varasemate tööde kohta. Töö teises osas rakendab autor välja töötatud strateegiat EUR/USD valuutapaari peal ning võrdleb Fibonacci tasemetega kombineeritud strateegiat esialgsega. Strateegia testimiseks valis töö autor EUR/USD valuutapaari kuna tegemist on maailma likviidseima finantsturu (*Forex*) likviidseima instrumendiga (*What is foreign...* 2011: 1). Tayloriga ja Alleni poolt 1992 aastal läbi viidud uuringu tulemustele tuginedes võib väita, et käesoleva töö üks peamisi väljundeid oleks just institutsionaalsete ja erauplejate hulgas laialt levinud tööriista parendamise võimalikkuse välja selgitamine. See võimaldab investeerimisotsuste tegemisel valida paremat sisenemiskohta, mil tehniline pilt toetab fundamentaalset ideed.

1. TEHNILINE ANALÜÜS FIBONACCI KORREKTSIOONITASEMETE JA STOHHASTILISE OSTSILLAATORI METOODIKAL

1.1. Stohhastiline ostsillaator tehnilises analüüsis ja varasemad uuringud

Tehnilises analüüsis leidub mitmeid indikaatoreid, mida kasutatakse trendi pöördumise tabamiseks. Üheks selliseks on George C. Lane'i poolt 1957ndal aastal esitletud **stohhastiline ostsillaator** ehk stohhastik, mis autori enda sõnade järgi ei järgi hinda, käivet ega midagi sellist vaid järgib hinna muutumise kiirust või inertsit. Füüsikud ilmselt vaidleksid siinkohal veidi vastu ning inertsit ja kiiruse vahele võrdusmärki ei tõmbaks ning seetõttu võib arvata, et ka Lane mõtles selle all tegelikult hinna kiirendust, mitte kiirust. Inertsit vaibumine aga tähendab nii füüsikas kui finantsmaailmas, hinnagraafikul, sama – trendi raugemist ning tõenäolist pöördumist. Indikaator koosneb kahest komponendist (peajoonest %K – ing.k. *Main line* ja signaaljoonest %D – ing.k. *Signal line*), mida väljendatakse matemaatiliselt alljärgnevale valemite abil:

$$(1) \quad \%K = 100 \times \frac{\text{sulgemishind} - L}{H - L}$$

kus sulgemishind – viimase perioodi sulgemishind,

L – n perioodi madalaim hind,

H – n perioodi kõrgeim hind.

$$(2) \quad \%D = \%K \text{ joone } 3 \text{ perioodi libisev keskmine}$$

Lihtne valemi selgitus ütleb, et stohhastiku peajoon mõõdab, kas viimane sulgemishind on mingi tagasivaate perioodi (populaarseimateks perioodideks 5 ja 14) kauplemisvahemiku ülemises või alumises ääres. Stohhastiku peajoon, omandades väärtusi 0-st 100-ni, annab kauplejale viite kus asub viimane sulgemishind protsentuaalselt tagasivaateperioodi madalaima ning kõrgeima hinna vahemikus. Saadud kahejoonelise indikaatori, kiire stohhastiku (*Fast Stochastic*), põhijoon ehk %K on hinna väiksemategi võngete suhtes üsna tundlik ning seetõttu võib ainuüksi selle kasutamine põhjustada liigset tehingute arvu seejuures kõrgemat tootlust tagamata. Selleks on indikaatoris teinegi joon, %D, mis toimib aeglustina, kuna on esimese 3 perioodi libisev keskmine. Tasub ära märkida, et Lane'i algupärase indikaatoris kasutatakse signaaljoonena lihtsat libisevat keskmist kuid eksponentsiaalne libisev keskmine kõrvaldab kaks lihtsa libiseva keskmise puudust (Murphy 1999: 199):

- esiteks, ei võta lihtne libisev keskmine arvesse vaid vaadeldavasse ajavahemikku kuuluvate perioodide sulgemishindasid, vaid võtab eelmise perioodi sama ajalise määratlusega (meie näites 3 perioodi) ekponentsiaalse libiseva keskmise;
- teiseks annab selline arvutusviis hiljutistele hindadele suurema kaalu.

Oma olemuselt äkiline ja tihti signaale pakkuv kiire stohhastik ei pruugi aga osutada trendide tabamisel parimaks tööriistaks. Ning selle parandamiseks töötas Lane välja nii-öelda aeglustatud stohhastiku (*Slow Stochastic*), mis koosneb samuti kahest joonest kuid mille peajooneks on kiire stohhastiku signaaljoon, ehk %D ning signaaljooneks silutud %D ehk %D_{slow}.

$$(4) \quad \%D_{slow} = \%D \text{ joone 3 perioodi eksponentsiaalne libisev keskmine}$$

$$\text{ehk } (3) \quad \%D_t = \%D_{t-1} + \alpha (\%K_t - \%D_{t-1}),$$

kus %D_t – libisev keskmine perioodil t,

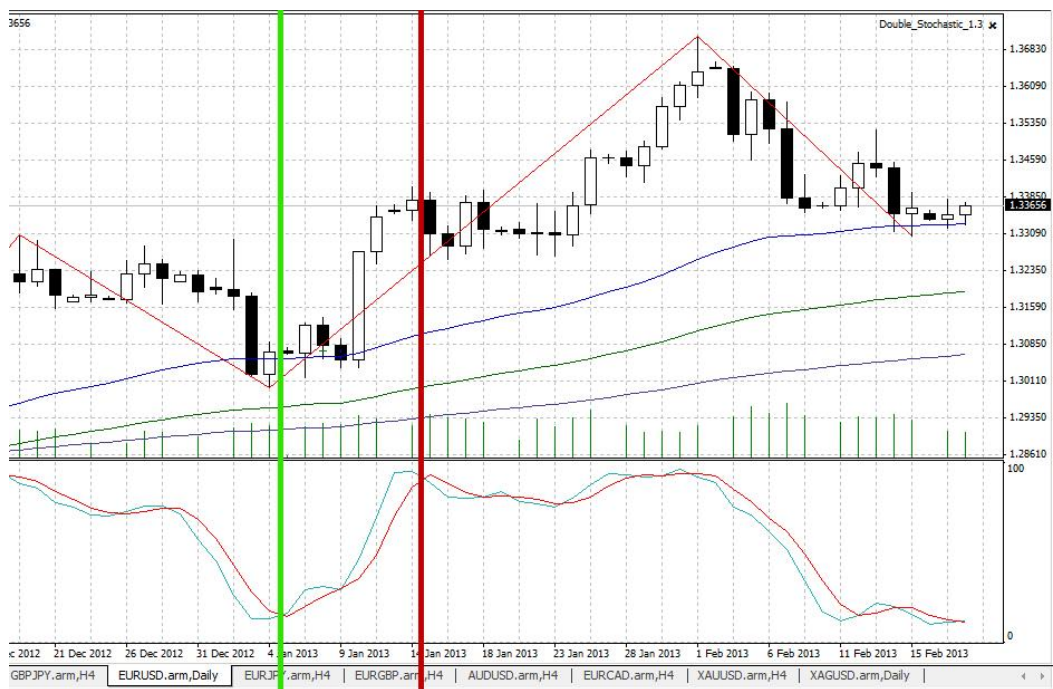
$$\alpha - \text{silumiskonstant, mis arvutatakse järgnevalt: } \frac{2}{\text{perioodide arv} + 1},$$

%K_t – %K väärtus perioodilt.

Kahe silutud joone võrdlemisel saame vähem signaale kuid seeläbi üritame filtreerida välja võimalikult palju nii-öelda müra, ehk valesignaale. Nüüd, kus oleme saanud meile sobiva indikaatori, kirjeldame ära esialgse kauplemisloogika, mis põhineb stohhastikult saadavatel signaalidel:

- **ostusignaal** ehk piisav tingimus *long*-positsiooni sisenemiseks on täidetud juhul kui on täidetud kaks tingimust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \leq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$

ehk positsiooni sisenemisele eelneval perioodil t_0 on peajoone väärtus väiksem-võrdne signaaljoone $\%D_{slow}$ väärtusest ning ajahetkel t_1 on toimunud signaaljoone ning peajoone lõikumine (*crossover*) ning peajoone väärtus on signaaljoonest suurem. *Long*-positsioonist väljumise tingimuseks on vastupidise *crossoveri* tekkimine, ehk positsioonist väljutakse kui $\%D$ väärtus uuesti alla $\%D_{slow}$ väärtuse langeb. Selle illustreerimiseks sobib alljärgnev joonis.



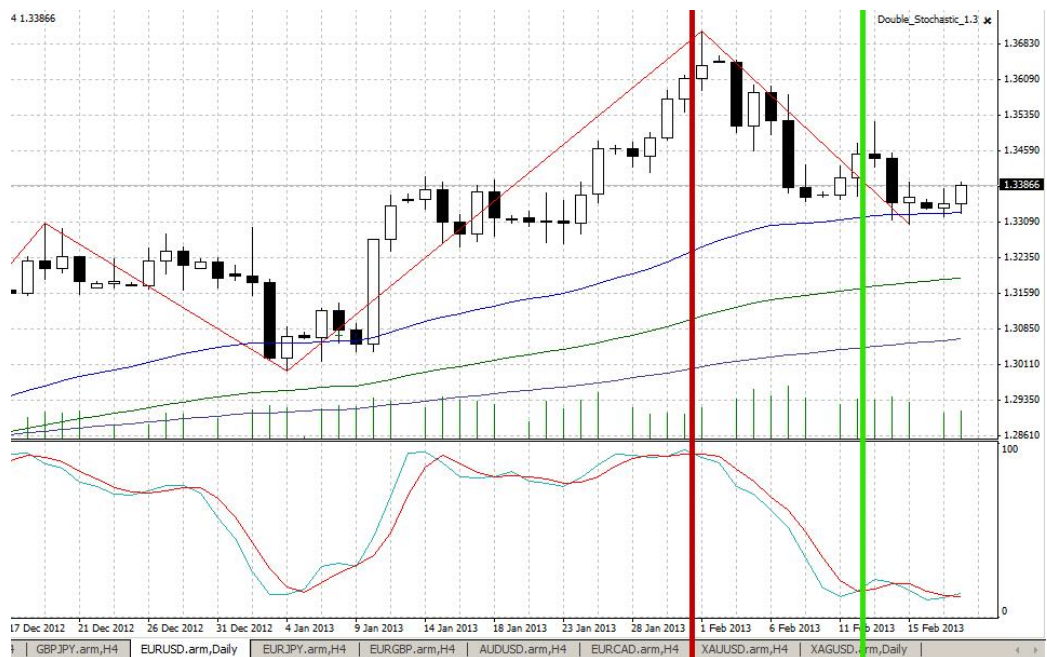
Joonis 1. EUR/USD päevaste küünlajalgade graafik stohhastilise ostsillaatoriga vahemikus 19. detsember 2012 kuni 19. veebruar 2013 (autori koostatud).

Lisaks EUR/USD küünlajalgade graafikule on joonisel 1 ära märgitud ka vertikaalsete joontega näidistehing. Rohelise vertikaaljoone juures toimus *long*-

positsiooni tingimustele vastav *crossover* – stohhastik viitas trendi üles-suunalisele pöördumisele ning siseneti positsiooni. Seejärel toimus punase vertikaaljoonega näidatud hetkelvastupidine stohhastiku peajoone ja signaaljoone vaheline *crossover* ning väljuti positsioonist.

- **müügisignaali**saame hinna liikumise trendi raugedes ehk piisav tingimus *short*-positsiooni sisenemiseks on täidetud juhul kui on täidetud kaks tingimust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \geq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$

ehk positsiooni sisenemisele eelneval perioodil t_0 on peajoone väärtus suurem-võrdne signaaljoone $\%D_{slow}$ väärtusest ning ajahetkel t_1 on toimunud signaaljoone ning peajoone lõikumine ning peajoone väärtus on signaaljoone omas väiksem. *Short*-positsioonist väljumise tingimuseks on vastupidise *crossoveri* tekkimine, ehk positsioonist väljutakse kui $\%D_{slow}$ väärtus uuesti üle $\%D$ väärtuse tõuseb. Selle illustreerimiseks sobib alljärgnev joonis.



Joonis 2. EUR/USD päevaste küünlajalgade graafik stohhastilise ostsillaatoriga vahemikus 19. detsember 2012 kuni 19. veebruar 2013 (autori koostatud).

Sarnaselt joonisele 1 on tegemist EUR/USD küünlajalgade graafikuga, millele on lisatud stohhastilise ostsillaatori indikaator ning eelneva algoritmi

illustratsiooniks on joonisel 2 ära märgitud ka vertikaalsete joontega näidistehing. Punase vertikaaljoone juures toimus *short*-positsiooni tingimustele vastav *crossover* – stohhastik viitas trendi alla-suunalisele pöördumisele ning siseneti positsiooni. Seejärel toimus roheline vertikaaljoonega tähistatud hetkelvastupidine stohhastiku peajoone ja signaaljoone vaheline *crossover* ning väljuti positsioonist.

Järgmiseks rakendame stohhastilist ostsillaatorit juba sissejuhatuses mainitud mitme perioodijaotuse ehk *multiple time-frame*(MTF).strateegiaga, mida tutvustas Robert Miner (2009) oma raamatus „*High Probability Trading Strategies*“. Strateegia idee on üpris lihtne:

- kauple pikema perioodijaotuse ehk *time-frame*'i suunas;
- sisene tehingusse lühema *time-frame* hinna liikumise inertsiga pöördudes.

See tähendab, et tehingu suuna valime näiteks nelja tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastiku abil ning kui oleme otsuse langetanud siis siseneme tehingusse alles siis kui toimub samasuunaline *crossover* lühema perioodijaotuse, näiteks ühetunniste, andmete põhjal arvutatud indikaatoril. Näite illustreerimiseks on sobiv alljärgnev joonis.



Joonis 3. EUR/USD tunniste küünlajalgade graafik stohhastiliste ostsillaatoritega vahemikus 12. veebruar 2012 kuni 19. veebruar 2013 (autori koostatud).

Joonisel 3 on EUR/USD hinna küünalgraafiku all toodud kaks stohhastilist ostsillaatorit – üks arvutatud 4-tunniste andmete põhjal ning teine 1 tunniste andmete põhjal. Nagu näeme siis on pikema perioodi peal kalkuleeritud stohhastik laugem ja reageerinud hinnamuutustele tagasihoidlikumalt. Joonisel on halliks varjutatud ala, mille alguseks on pikema jaotuse põhjal arvutatud indikaatori ülestrendile viitav pea- ja signaaljoonelõikumine ning lõpuks trendi lõpule viitav *crossover*. Sellega täideti Robert Mineri pakutud MTF strateegia *long*-positsiooni sisenemise esimene tingimus, ehk toimus trendile viitav lõikumine. Positsioon sisenemine toimub aga rohelise vertikaaljoonega märgitud kohas, mil lühema jaotuse põhjal arvutatud stohhastik samuti signaaljoont ületab. Sarnaselt eelmistele näidetele toimub ka siin väljumine punase vertikaaljoonega märgitud kohas, mil stohhastik viitab trendi raugemisele - $\%D$ väärtus langeb allapoole $\%D_{slow}$ väärtuse.

Sama meetodika kehtib *short*-positsiooni sisenemise algoritmi kohandamisele MTF strateegias. Sellisel juhul hakkame kontrollima lühema jaotuse stohhastiku väärtust alles siis kui suurema jaotuse stohhastik on teinud *crossoveri* ning selle tulemusena $\%D$ väärtus on väiksem kui $\%D_{slow}$ oma. Alljärgnev joonis illustreerib samadel põhimõtetel rajaneva algoritmi *short*-positsiooni sisenemist.



Joonis 4. EURUSD tunnistest küünalajalga graafik stohhastiliste ostsillaatoritega vahemikus 12. veebruar 2012 kuni 18. veebruar 2013 (autori koostatud).

Juuresoleva joonise tuumaks on eelpool kirjeldatud algoritmi poolt sooritatud *short*-positsiooni avamine ja sulgemine. Joonise hall ala kirjeldab vahemikku, kus suurema jaotuse andmete põhjal arvutatud stohhastiku peajoon oli allpool signaaljoont ning oli nii-öelda lubatud sooritada *short*-tehinguid. Positsioon avati aga alles siis kui selleks lühema jaotuse põhjal arvutatud stohhastik *crossoveri* tegi ehk selle peajoone väärtus signaaljoone omast väiksemaks muutus. Joonisel kirjeldab seda momenti punane vertikaaljoon. Rohelise vertikaaljoone juures toimus uus *crossover* ning lühema perioodi stohhastiku peajoon omandas taas suurema väärtuse kui tema signaaljoon $\%D_{slow}$.

Stohhastikuid on erinevates artiklites uurinud mitemed autorid. Oma 1990 aasta uuringus juhivad Jegadeesh ja Titman tähelepanu ühele üldisele turu iseärasusele. Nimelt sellele, et lisaks majandusteadlastele on ka paljud psühholoogid, ajakirjanikuid ja kauplejad arvamusel, et lühiajaliselt reageerib turg infole üle, ehk loob pinnase hinna inertsil baseeruvate strateegiate kasumlikkusele. Ühe selle teesi tõestusena toovad nad välja De Bondti (1985) ja Thaleri (1987) uuringud ning nende poolt välja käidud põhiootusi teadlikult ignoreerivad investreerimisstrateegiad (*contrarian strategies*), millede testimise tulemuseks saadi, et aktsiad, mille sooritus oli portfelli lisamisele eelnevatel 3-5 aastal nõrgem olnud, suutsid järgneval *holding* perioodil keskmiselt näidata paremat tootlust kui need, mis varem kõrgema sooritusega olnud olid. Uuringu tulemusena toovad autorid välja 1965-1989 perioodil testitud strateegia, mille tuumaks on aktsiate viimase 6 kuu soorituse põhjal positsioonide valimine järgnevaks 6ks kuuks, keskmise tootluse, milleks on muljetavaldav 12,01% aastas. *Long*-positsiooni asuti kasumikõvera ülemise detsiili ettevõtetega ning *short*-positsiooni alumise 10% ettevõtetega. Uuringusse kaasati NYSE ja AMEX börsidel noteeritud ettevõtteid.

Erinevalt Jegadeeshi ja Titmani strateegiast on Okunev ja White (2003: 437) testinud mitte *n*-perioodi tootlusi vaid libisevate keskmiste võrdlemisel filtreerinud välja kauplemiseks sobivaid signaale ning valinud libisevate keskmiste abil välja kauplemiseks vaid need instrumendid, mis tugevaimalt minevikus trendinud olid. Kauplemisinstrumentide valik koosnes 8 piirkonna (Austraalia, Kanada, Prantsusmaa, Saksamaa, Jaapan, Šveits, Ühendkuningriik, USA) valuutade kombinatsioonidest ehk 56st valuutapaarist, millede põhjal koostati kahe libiseva keskmise kombinatsioonid

neljaks strateegiaks. Uuringu aegread koosnesid andmetest alates 1980 aastast kuni 2000nda aastani ning selle perioodi vältel oli nelja strateegia keskmiseks netootluseks(inflatsiooniga diskonteeritud ning tehingutasude maha lahutades) 5-6% aastas.

Lisaks eelpool mainitud teadlastele on lähiminevikus, 2011 aastal inertsil põhinevaid strateegiaid uurinud Uus-Meremaa teadlased Reza Tajaddini ja Timothy Falcon Crack. Nende valim koosnes tähtsate majanduspiirkondade (Mehhiko, Filipiinid, Lõuna-Aafrika, Lõuna-Korea, Sri Lanka ja Tai) valuutadest ning uuringu objektiks olnud 1985-2009 perioodil oli strateegiate aastaseks keskmiseks netootluseks peale tehingutasusid 1-3%. Küll aga tasub ära märkida, et autorite strateegia tehingutest enamuse moodustasid tehingud, millede puhul osteti kõrgema baasintressimääraga valuutapiirkondadest madalama intressimääraga piirkonna valuutasid, mistõttu kannatasid tehingute tootlused paljudel juhtudel intressivahest tulenevate *swap*-de all.

1.2. Fibonacci korrektsoonitasemedtehnilises analüüsis ja varasemad uuringud

Fibonacci jada on saanud oma nime 13. sajandi matemaatiku Leonardo Pisano Fibonacci nime järgi, kes seda oma 1202. aastal kirjutatud raamatus Liber Abaci (kalkulatsioonide raamat, *it.k*) tutvustas. Jada nimetas esimesena aga Fibonacci jadaks 19. sajandi matemaatik François Édouard Anatole Lucas, kelle nimelise Lucas jada definitsioon annab ka Fibonacci jada ülese definitsiooni. Oma teesi kirjeldamiseks kasutas Fibonacci küülikute koloonia näidet:“ kaks vastsündinud küülikut, üks isane ja teine emane, on võimelised paarituma kuu vanuselt ning alates kahe kuu möödumisest peale küülikute kokku asetamist sünnitab emane iga kuu lõpus uue paari. Tingimusteks on, et iga uus paar koosneb alati ühest emasest ja ühest isasest küülikust ning küülikud on surematud. Fibonacci esimeseks probleemiks oli vastata küsimusele kui mitu paari on sündinud ühe aasta möödudes.

Peale **esimese kuu** möödumist küülikud paarituvad ning neid on siiski veel vaid üks (1) paar; **teise kuu** lõppedes toob emane küülik ilmale uue paari ning nüüd on küülikuid

neli ehk kaks (2) paari - kaks emast ja kaks isast; **kolmanda kuu** lõpuks toob esimene emasküülik ilmale oma teise paari järglasi ning tema esimesed järglased on eostanud oma esimese uue järglaste paari ehk kokku on kolm (3) paari küülikuid; **neljanda kuu** lõpus on esimene paar toonud ilmale oma kolmanda paari ning tema esimesed järglased oma esimese paari, mis teeb kokku viis (5) paari küülikuid.

Niisiis näeme, et n-nda kuu lõpuks on küülikute paare just nii mitu kui on uusi küülikute paare (ehk paaride arv üle-eelmisel kuul) pluss eelmisel kuul elusaid (ilmal olnud, mitte eostatud) paare – saame n-nda Fibonacci arvu. Seega jada matemaatiline kirjeldus on üsna lihtsakoeline: tegemist on täisarvuliste arvude jadaga, mille iga liige on temale eelneva kahe liikme summa ehk

$$(5) \quad F_n = F_{n-1} + F_{n-2}$$

Algupäraselt kasutati sisenditena $F_0=1$ ja $F_1=1$ kuid tänapäevases kirjanduses kohtab enim $F_0=0$ ja $F_1=1$ sisenditega algavat jada. Juhul kui jada esimeseks liikmeks on null, on jada esimesed 15 liiget järgmised:

Tabel 1. Fibonacci jada esimesed 15 elementi.

Jrk. nr. jadas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Fibonacci arv	0	1	1	2	3	5	8	13	21	34	55	89	144	233	377

Nagu näeme siis on jada pigem eksponentsiaalse kasvumudeliga kui lineaarsega ning sõltumata jada esimesest liikmest on selle kulg nii 0 kui 1 puhul 1,2,3,5,8 ja nii edasi. Fibonacci arvude erilisust on täheldanud mitmed teised autorid nagu Prechter ja Frost ning Garland, kes on välja toonud, et sarnase looduses esineva korrapära aluskontseptsiooniks on Kuldlõige, milleolemusega Fibonacci jadaga väga kenasti haakub (Bhattacharya 2010: 3). Kuldlõikele vastavat suheton oma loomes kasutanud ajaloos mitmed arhitektid, enimtuntumad neist Antiik-Kreeka ning Egiptuse kultuuriruumist (Atanassov *et al.* 2002: 34). Kuldlõike arvutamiseks kasutatakse alljärgnevat valemit:

$$(6) \quad \varphi = \frac{a+b}{a} = \frac{a}{b} = \frac{1+\sqrt{2}}{2} = 1,6180339887,$$

mille väärtusele ka Fibonacci jada liikme ning temale eelneva liikme jagatis läheneb. Jada lähemal uurimisel leiame numbrite vahel lisaks jada valemile mitmeid seaduspärasid, millest meid enim huvitavaks on **järjestikuste liikmete suhted**. Siinkohal märgime ära **kaks** säärast korrapära:

- Nimelt leidis Johannes Kepler, et Fibonacci jada liikme ja temale eelneva arvu suhe konvergeerub järjest enam nii-öelda Kuldlõike väärtusele ehk 1,618034-le. Jagades valemi 5 pooli F_{n-1} -ga saame:

$$(7) \quad \frac{F_n}{F_{n-1}} = 1 + \frac{F_{n-2}}{F_{n-1}}$$

lihtsustamise mõttes asendame ülaltoodud valemis $\frac{F_n}{F_{n-1}}$ muutujaga α , saame

$$(8) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} (\alpha) = 1 + \frac{1}{\alpha},$$

milles $\alpha = 1,618034$. Kusjuures jada sisendväärtustest hoolimata;

- siit saame mõnede teisenduste abil tuletada seaduspära:

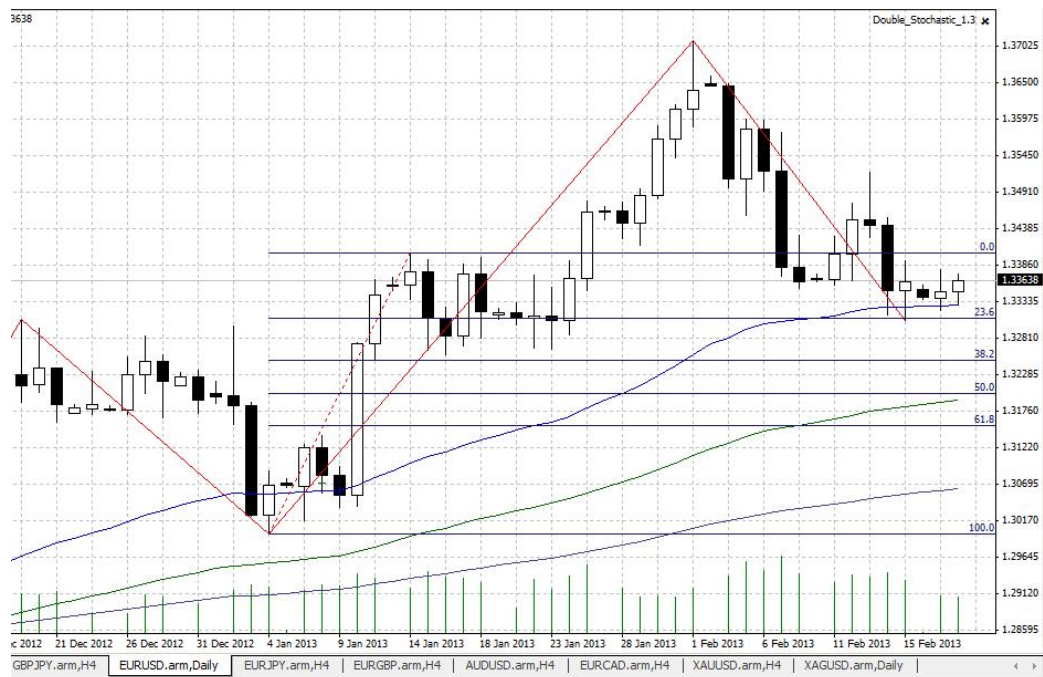
$$(9) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{F_{n+\alpha}}{F_n} \right) = \varphi^\alpha$$

ehk saame Fibonacci jada ning Kuldlõike vahelise seose sõnastada: Fibonacci jada liikme F_n ning $F_{n+\alpha}$ suhe läheneb n lähenedes lõpmatusele kuldlõike α -nda astme väärtusele.

Nende kahe suhte tekkimist on täheldatud ka looduses. William Erman on oma 1999ndal aastal kirjutatud artiklis viidanud sarnastesse korrapäradesse näiteks päevalilleseemnete paigutusele õies ning hariliku laevukese ehk *Nautilus Pompiluse* nimelise peajalgse karbi kambrite struktuuris. Samuti on suhtarvu näol leitud korrapära muusikateostes, arhitektuuris ning aatomvõrede struktuurides (Coldeaet al.2010: 4). Tehnilises analüüsis kasutatakse nn. Fibonacci instrumente, mida on kokku **kuus**:

- Käesolevas töös käsitleme enim **Fibonacci korrektsooni tasemeid** (*Fibonacci Retracement*). Tegemist on jada arvude suhete põhjal arvutatud hinnatasemetega. Võttesuheteks on 0%, 23,6%, 38,2%, 50%, 61,8% ja

100%(Gaucanet al. 2010: 8) , mis tulenevad Lisas 1 välja toodud arvutustest ning on projitseeritud näitena järgnevale joonisele



Joonis 5. EUR/USD neljatunniste küünlajalgade graafik Fibonacci tasemetega vahemikus 19. detsember 2012 kuni 19. veebruar 2012 (autori koostatud).

Nagu eelpool toodud jooniselt näeme siis on siniste horisontaaljoontega projitseeritud Fibonacci tasemed viimasel ajal EUR/USD valuutapaari käitumist kirjeldanud, vähemalt visuaalselt, suhteliselt korrapäraselt ning 4.01.2013 moodustunud põhja ning 11.01.2013 moodustunud tipu põhjal arvutatud Fibonacci tasemed osutunud valuutapaari korrektsiooni (tipust kukkumist või põhjast tõusmist) piiravaks: 38,2% tasemepullbacki (trendi korrektsioon) läheduses on hind kahel korral pöördunud ülestrendi jätkama. Lisaks sellele näeme, et 0% joon ehk vana tipu tase käitus peale uue tipu saavutamist nii 1,3479 kui 1,3711 hinnataseme juures toetustasemena (tehniline termin hinnataseme kohta, mis on seotud suurte ostuorderitega);

- Teiseks indikaatoriks on **Fibonacci kaared** (*Fibonacci Arcs*), mis joonistatakse samuti kahe ekstreemumi – tipu ning põhja vahele ning kaarte fookuspunktiks jääb aegreas hilisem. Kaared ise lõikavad tipu ning põhja vahele moodustuvat sirget Fibonacci 38,2%, 50% ja 61,8% tasemete juures. Fibonacci kaari

lõikepunkte Fibonacci kiirtega peetakse potentsiaalseteks toetus ning vastupanutasemeteks (Gaucanet *al.* 2010: 9);

- Kolmandaks Fibonacci indikaatoriks on **Fibonacci kiired** (*Fibonacci Fan*), mille näol on tegemist samuti joonindikaatoriga ning mis moodustub sarnaselt kahele eelmisele indikaatorile kahe ekstreemumi vahele kuid kiired ise moodustuvad viimasest punktist joonestatud vertikaalsirge (kuni teise ekstreemumi hinnatasemeni) ning alates aegreas eespool olevast ekstreemumist läbi vertikaalsirge 38,2%, 50% ja 68,2% tasemete juures joonistatud kiirtest. Nagu eelpool mainitud siis tuleks neid tasemeid kindluse mõttes kasutada koos Fibonacci kaartega (Gaucanet *al.* 2010: 10);
- **Fibonacci ajatsoonide** (*Fibonacci Time Zones*) indikaator koosneb vertikaalsetest joontest, mis asuvad üksteisest Fibonacci jada liikmete suuruste intervallide kaugusel. Joone moodustamine käib sarnaselt eellevatele ning nimetatud vertikaaljoonte juures peetakse tõenäoliseks trendi muutumist;
- **Fibonacci ekspansioonid** (*Fibonacci Expansions*) sarnanevad Fibonacci korrektsiooni tasemetele ning leiavad enim kasutust **Ellioti lainete** (tehnilises analüüsis kasutatav korrektsioonide muster) kolmanda laine lõpu tuvastamisel (Gaucan *et al.* 2010: 11). Horisontaaljoontest koosneva indikaatori arvutamiseks tuvastatakse esialgu nii-öelda esimene laine ning seejärel teine, millede kirjeldamise järel on võimalik arvutada potentsiaalsed kolmanda laine lõpud;
- **Fibonacci kanal** (*Fibonacci Channel*), erinevalt paljudest teistest kanalindikaatoritest koosneb lineaarsetest joontest, mis moodustatakse ülestrendis aegreal küünaljala graafikul tõusvatele põhjadele ning alla trendis langevatele tippudele. Ning tekkivad vertikaaljooned asuvad algselt joonestatud sirgest paralleelselt jada liikmete suuruste intervallide kaugusel.

Varasemalt on Fibonacci arve käsitletud enamasti matemaatika ja arvude teaduse kontekstis ning kauplemispraktikas küll levinud indikaator pole majandusteaduse alla kuuluvates artiklites palju kõlapinda leidnud. Küll aga leidub mõningaid autoreid, kes

antud Fibonacci arve ka kauplemise kontekstis käsitletud ning järgnevalt pööramegi nende autorite uuringutele ja tulemustele veidi kõrgendatud tähelepanu.

Üheks selliseks põhjuseks võib olla, et kuigi tegemist on matemaatilises kontekstis väga mitmekülgse ja paeluva probleemiga siis ainult Fibonacci tasemetel põhinevad strateegiad kauplemise kontekstis pole väga levinud. Ka Fischer (1993), Krausz (1998) ja Hartle (1997) on oma artiklites tõdenud, et kuigi erinevaid Fibonacci indikaatoreid kasutatakse praktikas väga laialdaselt siis tehakse seda enamasti koos teiste indikaatoritega – ühe komponendina mitme indikaatoriga mudelis.

Fibonacci rakendamist küünlajala mustritega on väga põhjalikult uurinud Thomas Bulkowski (2005), kes oma raamatus *Encyclopedia of Chart Patterns* kasutab Fibonacci tasemeid just varem mainitud korrektsioonide hindamiseks ning toob kasutusse Fibonacci hinnasihid (*Fibonacci price target*), mida integreerib ta enamjaolt Ellioti lainetega. Trendid on aga harva ühejoonelised, mistõttu on Fibonacci korrektsioonitasemete integreerimine selle strateegiaga üpris loomulik. Järgneva joonisega üritame seda veidi illustreerida.



Joonis 6. EUR/USD päevaste küünlajalgade graafik Fibonacci korrektsioonitasemetega kombineeritud Ellioti lainetegavahemikus 14. oktoober 2012 kuni 19. veebruar 2013 (autori koostatud).

Juuresoleval graafikul number 6 on esitatud EUR/USD päevased andmed küünaljala kujul ning peale märgitud Ellioti lainete numbrid. **Esimene** laine on eelmise trendi pöördumise järgne uue trendi algusele viitav laine, mis tipneb numbriga 1 märgitud kohas. Trendi põhjast 13.11.2012 kuni esimese laine lõpuni 5.12.2012 on joonestatud Fibonacci korrektsoonitaseme indikaatori abil vastavad jooned selle vahemiku 23,6%, 50% ja 61,8% hinnatasemetele. Toimub korrektsoon, ehk **teine** laine, joonisel märgitud number 2 juures oleva põhjani, mis on lähedale eelpool nimetatud 50% tasemele (joonisel sinise noolega märgitud) 1,2877 dollari juures ning seejärel algab **kolmas** laine, mis kulmineerub hinnataseme 1,3308 juures (ääremärkusena tasub mainida, et teise laine 161,8% Fibonacci korrektsoonitase ulatus tasemele 1,3277, ehk oleks uue laine hinnasihina hästi töötanud). Laine teise tipu võristamisele järgneb taas korrektsoon, ehk **neljas** laine, mis moodustab 4.01.2013 uue põhja hinnataseme 1,2997 juures, mis on joonisel roosa noolega näidatud 61,8% Fibonacci korrektsoonitaseme (hinnatasemel 1,3018) vahetus läheduses, misjärel näeme trendi jätkumist, ehk **viendat** lainet kus moodustatakse uus tipp hinnatasemel 1,3711, kus viimati kauples euro dollari vastu üle aasta aja tagasi, 2011 aasta novembris.

Nagu eelmisest näitest näeme siis töötab paistab Fibonacci instrumentide tugevus välja just koos teiste indikaatoritega. Näites kasutatud Ellioti trendilainete kombineerimine koos korrektsoonitasemetega abistanuks kauplejat mitmes aspektis:

- esiteks nägime, kuidas korrektsoonitasemed käitusid kahel juhul toetustasemetena, kus kaupleja saanuks oma *long*-positsiooni juurde lisada ning trendi raugedes realiseerida suurem kasum;
- teiseks nägime, kuidas teise laine, ehk esimese korrektsooni hinnatasemetel põhjal joonistatud 161,8% Fibonacci korrektsoonitase võimalikku vahekasumi võtmist oleks tulemuslikult viidanud. Võimalik oleks olnud ka viidatud tasemelt asuda vastupidisesse, ehk *hedge*-positsiooni, teenimaks lisakasumit korrektsoonist.

Ellioti lainete integreerimine Fibonacci tasemetega võib niisiis osutada heaks tööriistaks. Kuid nagu arvata võib siis reaalasjas trendi lainete tabamine ei ole alati nii

lihtne ning retrospektiivis võimalike sisenemis-ja väljumiskohtade tabamine on rohkem nii-öelda tagantjärgi-tarkus.

Objektiivsema tulemuse saavutamiseks on tarvilik konstrueerida tasemed, kui oleme saanud signaali trendi pöördumise kohta standardiseeritud indikaatorilt. Selleks kasutame eelmises alapeatükis analüüsitud stohhastilist ostsillaatorit. Järgmises alapeatükis konstrueerib autor kauplemisalgoritmi stohhastilise ostsillaatori MTF strateegias ning mõõdab Fibonacci korrigeerimisnivoo abil saadavate lisasignaalide mõju esialgse strateegia tootlusele.

1.3. Fibonacci korrigeerimisnivoo ja stohhastilise ostsillaatori kombineerimine tehnilises analüüsis

Nagu Taylori ja Alleni (1992) uuringust näha siis on inertsusindikaatorid tehnilise analüüsi kontekstis ja eriti valuutaturu analüüsis analüütikute seas laialdaselt levinud. Esimese alapeatüki lõpus analüüsitud varasemad uuringud näitavad, et see teema on leidnud tee ka akadeemiliste ringkondade huviorbiiti ning põhjaliku analüüsi läbinud indikaator võib õigete parameetritega osutada paljudel juhtudel tänastele kauplejatele heaks tööriistaks.

Varasemas kirjanduses on inertsusel põhinevaid strateegiaid uurinud mitmed autorid. Peamiselt on tähelepanu pööranud just aktsiaturgudele ning mõnedel juhtudel on autorite uurimisobjektiks olnud ka võlakirjade ning toormete turg. Kuna finantsturud on omavahel tihedalt põimunud siis käsitleme enne fookuse valuutaturgudele pööramist ka põgusalt varasemaid inertsust käsitletud uuringuid, mis aga varem mainitud turge analüüsisid.

Aktsiaturgudel täheldatud inertsust on väga põhjalikult analüüsinud ka varasemates peatükkides mainitud Jegadeesh ning Titman. Hõlmates endas kuiseid andmeid kõigi vähemalt \$5 kaubelnud aktsiaid NYSE, *Nasdaq* ja *American Stock Exchange*'i noteeringutest vahemikus jaanuar 1965 – detsember 1998 on tegemist ühe esinduslikuma valimiga analüüsi, mis turu inertsusest tehtud on. Oma 2001 aastal publitseeritud artiklis näitavad nad, et suhteliselt lihtsakoelised (vaid fikseeritud,

vastavale paarile optimeerimata libisevatel keskmistel põhinevad strateegiad) inertsusel põhinevad strateegiad võivad tagada umbes 12% aastase netootluse, mis annab tõestust turul taas-esinevate stsenaariumide kohta, ehk viitab tehnilise analüüsi ühe eelduse – ajaloo kordumise, paikapidavusele.

Jegadeeshi ja Titmani tööst inspireerituna on veel mitmed autorid analüüsinud põhjuseid, miks taoliselt inertsused turul eksisteerida võiksid ning välja on koorunud mõned suunad, mis on panustanud sellele seletuse andmisele. Esimeseks selliseks on riskifaktoritel baseeruvad seletused (näiteks Fama ja French (1996)), mis olenemata mitmete autorite püüdlustest on jõudnud enamasti tulemuseni, et standardsete riskinäitajate nagu kovariatsioonide ning hälvete omavaheline seos varasemate tootlustega on tulevikutootlustele vähest mõju avaldanud. Sarnases joones on ka makrokeskkonnast tulenevate riskifaktorite sidumine tootluste hälbimisega turu keskmistest lõppenud statistiliselt ebaoluliste seoste kinnitamiseni kui selgemad seosed avalduvad ettevõtte suurusest tulenevate faktorite puhul. Nimelt on kõrgemaid tootlusi täheldada seoses ettevõtte levinud analüütikute huviorbiiti kuulumisega – suuremad ettevõtted pälvivad rohkem tähelepanu ning nende suhtes on turul reaalsemad ootused. (Hong *et al* 2000: 8). Sellest tuleneb ka järgmine seletus, mis kirjeldab osalt esimest. Teiseks seletuse allikaks on näiteks Grinblatt ja Han oma 2005 aastal publitseeritud artiklis toonud investorite ja kauplejate ala-reaktsioone uudistele. Nimelt seletavad autorid, et analüütikud kohandavad oma kvartaalseid kasumiprognoose vastavalt uudisvoole ning see omakorda summutab turu ootuste läbi reaktsioone tegelike kasuminumbritele.

Inertsusel baseeruvaid strateegiaid on uuritud ka võlakirjaturul. Esimeseks selliseks on Jostova *et al* 2010 aastal kirjutatud artikkel, milles läbi viidud analüüsi tulemusena tõdevad autorid, et inertsuse filosoofia põhjal konstrueeritud strateegiad on olnud tulusad mittekvaliteetsete (inglise keeles *non-investment grade*) ettevõtete poolt emiteeritud võlakirjadega (inglise keeles *corporate bonds*) kauplemisel. Samas 2005 ja 2009 aastal vastavalt Gebhardt *et al* ja Asness *et al* poolt läbi viidud uuringud, milledes uuriti ettevõtete poolt emiteeritud kvaliteetseid (inglise keeles *investment grade*) ja riigi võlakirju, jõudsid mõlemad tulemuseni, et kvaliteetsete ja enamasti suurte emiteerijate

võlakirjade kauplemisel inertsusel baseeruvad strateegiad positiivseid tootlusi ei saavutanud. Küll aga on toormeturul positiivsete tulemusteni jõudnud Gorton *et al* 2008 aastal valminud uuringus, mis toob aga välja tootluste tugeva positiivse sõltuvuse alusvara riskinäitajatest, mistõttu on mõjub toormete kauplemine inertsuse põhjal pigem portfelli riskitaset suurendavalt kui seda vähendavalt.

Kuna valuutaturul puudub keskne turgu haldav ja reguleeriv keskus (inglise keeles *clearing house*) siis toimub kogu kauplemine reguleerimata börsivälisel turul (inglise keeles *over-the-counter*), kasutades küll samu instrumente. Sellest tulenevalt on ka enamus selleteemalisi töid üles ehitatud ühe maakleri poolt hallataval turul kaubeldud instrumendi aegrea põhjal välja töötatud kauplemisreeglite ja algoritmide testimisega ja optimeerimisega. Üheks erandiks selles kogumis on esimeses alapeatükis mainitud 2003 aastal kirjutatud Okunevi ja White'i analüüs kaheksa valuuta omavahelistest kombinatsioonidest 20 aastasel ajahorisondil. Valdavalt on eelpool mainitud uuringud keskendunud ka käesolevas töös uurimise all olevatele inertsusel baseeruvatele strateegiatele – testitake libisevatel keskmistel põhinevaid (näiteks 1, 5 reegel ehk ostetakse alusvara kui ühe päeva hind ületab viie viimase päeva keskmist hinnataset) ja filtreerimisel (näiteks piisava hinnatõusu järel valuutas samasuunalise positsiooni võtmine) saadavaid signaale. Veidi vähem on tähelepanu pälvinud kanalite reeglid (näiteks Bollingeri kanali) ja muudel printsiipidel püstitatud investeerimisstrateegiad.

Käesolevas töös üritame neid kaht põhimõtet omavahel kombineerida ning inertsusindikaatorilt saadavaid signaale filtreerida. Eesmärgi saavutamiseks kasutame siis inertsuse indikeerimiseks varem mainitud stohhastilist ostsillaatorit ning proovime filtreerida saadavate signaalide hulgast Fibonacci korrektsoonitasemete läheduses saadavad signaalid. Kahe indikaatori kombineerimisel saadavate signaalide mitmekülgsaks analüüsimiseks kasutame nii suuremat üldpilti hõlmavaid statistilisi väärtusi (näiteks kui palju tehinguid välja filtreeriti ning milliseid täpsemalt) kui üksikute tehingute analüüsimist. Viimane võimaldab meil kirjeldada nii uurimise all olevate signaalide põhjal sooritatud tehingu sooritamise dünaamikat kui püstitatud filosoofilist raamistikku detailsemalt analüüsida.

2. FIBONACCI TASEMETEKOMBINEERIMINE STOHHASTILISE OSTSILLAATORIGA KAUPLEMISSTRATEEGIAS EUR/USD VALUUTAPAARI NÄITEL

2.1. Andmed ja metoodika

Analüüsi teostamiseks valis autor võimalike variantide hulgast maailma likviidseima turu–valuutaturu (inglise keeles *foreign exchange*, kasutatakse ka lühendit FOREX) ning uuritavaks instrumendiks EUR/USD valuutapaari kuna tegemist on nimetatud turu enimkaubeldava instrumendiga. Analüüsis kasutatakse eurodollari andmed ajavahemikus 1.08.2007 kuni 31.12.2012, mis pärinevad www.alpari-us.com andmebaasist. Kokku kasutatakse arvutustes 8786 4-tunnist OHLC (inglise keeles *open, high, low, close* ehk avamishinna, kõrgeima ja madalaima hinna ning sulgemishinna väärtused) ning 1453 1-päevast sama formuleeringu andmekildu. Andmetest puuduvad nädalavahetused ning suuremad pühad (näiteks Jõulud), mil turul kauplemist ei toimunud. Tehnilise abivahendina kasutab autor MATLAB r2013a versiooni ja MS Excel 2013.

Käesolevas alapeatükis kombineerime juba varasemalt mainitud stohhastilise ostsillaatori abil saadavaid signaale Fibonacci korrektsioonitasemetega ja esitame teoreetilise osa kahe alustala omavahelisel kombineerimisel saadava algoritmi ehk testitava kauplemisstrateegia. Töö eesmärki silmas pidades defineerime esiteks stohhastilisel ostsillaatoril põhineva strateegia, millest saame baassignaalidega strateegia. Nagu varem mainitud siis on tegemist MTF tüüpi strateegiaga, mis koosneb suurema ajaraamistiku signaalist ehk trendiindikaatorist ning lühema ajaraamistiku

signaalist ehk tehingusse sisenemise signaalist. Käesolevas töös kasutatakse kaht ajaraamistikku – 4-tunniseid ning 1-päevaseidküünlajala graafiku andmeid. Kuna soovime trendi suunas harmooniliselt strateegiat sõnastada siis esimesena defineerime suurema ajaraamistiku põhjal arvutatud vajaliku kuid mitte piisava tingimuse:

- **ostutehingut** lubav tingimus ehk *long*-positsiooni sisenemiseks vajalik trenditingimus on täidetud juhul kui 1-päevaste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori peajoone väärtus on suurem tema aeglustist:
 - ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$
- **müügitehingut** lubava tingimuse saame hinna liikumise trendi raugedes ehk *short*-positsiooni sisenemiseks vajalik trenditingimus on täidetud juhul kui 1-päevaste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori peajoone väärtus on väiksem tema aeglustist:
 - ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$

Nüüd, kus oleme trendiindikaatorite lubavad tingimused defineerinud, liigume edasi lühema ajaraamistiku põhjal arvutatava signaali juurde. 4-tunniste andmete põhjal saadavad signaalid, millede puhul on samal ajal täidetud vastav pikema ajaraamistiku tingimus on piisavateks tingimusteks tehingusse sisenemisel:

- **ostusignaali** ehk piisav tingimus *long*-positsiooni sisenemiseks on täidetud juhul kui 4-tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastik täidab kaks tingimust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \leq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$
 ehk positsiooni sisenemisele eelneval perioodil t_0 on peajoone väärtus väiksem-võrdne signaaljoone $\%D_{slow}$ väärtusest ning ajahetkel t_1 on toimunud signaaljoone ning peajoone lõikumine (*crossover*) ning peajoone väärtus on signaaljoonest suurem. *Long*-positsioonist väljumise tingimuseks on vastupidise *crossoveri* tekkimine.
- **müügisignaali** ehk piisava tingimuse *short*-positsiooni sisenemiseks saame, kui 4-tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastik täidab kaks tingimust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \geq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$

ehk positsiooni sisenemisele eelneval perioodil t_0 on peajoone väärtus suurem-võrdne signaaljoone $\%D_{slow}$ väärtusest ning ajahetkel t_1 on toimunud signaaljoone ning peajoone lõikumine ning peajoone väärtus on signaaljoone omas väiksem. *Short*-positsioonist väljumise tingimuseks on vastupidise *crossoveri* tekkimine.

Eelpool nimetatud kahel *time-frame*'il põhinev strateegia on käesolevas uuringus baasstrateegia, mille signaale filtreerime Fibonacci korrektsoonitasemete ümbrusest (neid hinnatasemeid ümbritseva puhvertsoonist) saadavad signaalid. Alljärgnevalt toome strateegia uurimisse sisse esimeses peatükis käsitletud Fibonacci korrektsoonitasemed, millest saab uuritava strateegia teine suurem komponent. Et arvutada Fibonacci tasemeid on vajalik defineerida esiteks käesolevaks hetkeks mingi varasem põhi ning tipp, millede hinna väärtuste vahele arvutada vastavad Fibonacci tasemed. Selleks kasutab autor *zigzag* nimelist indikaatorit, mille eesmärgiks on välja filtreerida vähem olulised hinnaliikumised. *Zigzagi* sisu on suhteliselt lihtne, sisendina kasutatakse selleks üht muutujat, milleks on hinna muutuse protsent, millest alates loetakse hinna moodustanuks uue tipu või põhja. Selliselt saame ette anda andmerekas tipule või põhjale omistatud ajahetkel indeksi ning vastava hinna väärtuse.



Joonis 7. Zigzag indikaator EURUSD küünlajaka graafikul ajavahemikus 5.04 – 9.04.2013 (autori koostatud).

Joonisel 7 kujutatud *zigazagi* indikaator on selgesti defineerinud aegreast tipud ja põhjad ning võimaldanud edasises analüüsis näiteks Fibonacci tasemete arvutamisel kasutada

mitte juhuslikke kõrgeid ja madalaid hinnatasemeid vaid kindlatele tingimustele vastavaid tippe ja põhju. Eelmisel joonisel kujutatud indikaatori sisendiks on protsent, millest suuremat hinnamuutust arvestab see indikaatori piisavaks, et omistada tasemele tipu või põhja nimetus. Niisiis kui anname *zigzag*-le sisendina piisava hinnamuutuse väärtuseks 10% ning aegreas on elemendid 1.01, 1.15, 1.10, 0.95 ja 1.01 siis nimetab see tipuks teise elemendi, indeksiga 2 ja väärtusega 1.15, seejärel asub indikaator otsima väärtust, mis oleks sellest vähemalt 10% väiksem ning nagu näeme siis aegrea neljas element seda ka on ning väljundina saame indeksi 4 ja väärtuse 0.95. Seejärel on juba lihtne arvutada kahe väärtuse, maksimumi ja miinimumi, amplituudi vahelised Fibonacci korrektsoonitasemetele vastavad väärtused. Juba alustatud näites oleksid väärtused järgmised:

- 23,6% Fibonacci korrektsoonitase asuks väärtusel 0.9972;
- 38,2% Fibonacci korrektsoonitase asuks väärtusel 1,0264;
- 50% Fibonacci korrektsoonitase asuks väärtusel 1,0500;
- 61,8% Fibonacci korrektsoonitase asuks väärtusel 1,0736;
- 100% Fibonacci korrektsoonitase asuks täieliku korrektsooni tasemel ehk väärtusel 1.1500;

Selge on aga see, et kui arvutada ühe komakoha täpsusega protsentkordaja põhjal hinnatase, mille iseloomustamisel kasutatakse praktikas viit komakohta, saame vaid ühe konkreetse ümardamata väärtuse, täpselt millelt hinna pörget ootama jäädes ilmselt positiivseid lahendeid ei leiaks kuna tõenäosus punkti pealt täpselt sama hinna juures põhja moodustamiseks oleks imeväike. Niisiis rakendab autor eelpool toodud tasemetel puhvertsoone ehk muudab need korrektsoonitaseme väärtused korrektsoonitaseme tsoonideks. Tsoonid on arvutatud kasutades fikseeritud koefitsienti 0.05% Et eelnevat lugemist lihtsustada toob autor põhimõtet illustreeriva näite koos joonisega.

- 23,6% Fibonacci korrektsoonitasemest saame I tsooni alumiseks piiriks $0.99720 \times 0.99925 = 0,99645$ ja ülemiseks piiriks $0.99720 \times 1,00075 = 0,99795$;
- 38,2% Fibonacci korrektsoonitasemest saame II tsooni vastavateks väärtusteks 1,02563 ja 1,02717;

- 50% Fibonacci korrektsoonitasemest saame III tsooni vastavateks väärtusteks 1,049213 ja 1,050788;
- 61,8% Fibonacci korrektsoonitasemest saame IV tsooni vastavateks väärtusteks 1,072795 ja 1,074405;
- 100% Fibonacci korrektsoonitasemest saame V tsooni vastavateks väärtusteks 1,149138 ja 1,150863.



Joonis 8. Fibonacci korrektsoonitasemed puhvertsoonidega küünlajala graafikul (autori koostatud).

Nagu jooniselt 8 näeme siis võimaldavad Fibonacci tasemeid ümbritsevad helesinise märgitud puhvertsoonid testimisel mitte ainult ülitäpseid hinnapõrkeid tuvastada vaid loovad Fibonacci korrektsoonitasemete ümber piirkonna, milles vastavalt tipu või põhja tekkimine ei ole enam harukordne ning seetõttu saame tulemusi ka tõenäolisemalt praktikas kehtivaks lugeda.

Olles suurema *time-frame*'i põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori põhjal kehtestanud kauplemissüsteemis, et olemas on trend teatud suunas ning lühema *time-frame*'i andmete põhjal saanud baasstrateegiale sarnaselt tehingu sisestamiseks piisava signaali, alustame uuritava süsteemi lisakomponendi integreerimist ja uurimist. Lisakomponendiks saab varasemalt seletatud Fibonacci korrektsoonitasemete loogikal põhinevate signaalide kombineerimine ja lisasignaalide põhjal saadud sisenemiste arvutamine ja rakendamine EUR/USD ajaloolistel andmetel. Alljärgnevalt sõnastame

baasstrateegiaga võrreldava strateegia ehk tehingutesse sisenemise ja väljumise tingimused.

Ostutehingusse sisenemise, ehk *long* positsiooni sisenemise jaoks on esiteks vajalik suurema ajaraamistiku põhjal arvutatav tingimus. Sarnaselt baasstrateegiale on selleks suurema *time-frame*'i andmete põhjal arvutatud stohhastiku ostusignaal, mille matemaatiline väljendus on alljärgnev:

- **ostutehinguks** vajalik **esimene** tingimus ehk *long*-positsiooni sisenemiseks vajalik trenditingimus on täidetud juhul kui 1-päevaste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori peajoone väärtus on suurem tema aeglustist:
 - ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$
- sellele järgneb **teinelong-positsiooni** vajalik tingimus, mis arvutatakse 4-tunniste andmete põhjal. Tingimuse matemaatiliseks sisuks on suhteliselt sarnane indikatsioon lühema, ehk juba mainitud 4-tunniste andmete raamistiku põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori poolt täidetud kaks tingumust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \leq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$
- olles saanud mõlema ajaraamistiku põhjal hinnatõusu inertsuse kohta vajalikud signaalid jõuame uuritava süsteemi kõige sisemise tingimuseni, milleks on varasema põhja ning sellele eelnenud tipu põhjal arvutatud Fibonacci korrigeerimisastemete läheduses sulgeva või perioodi madalaima hinna moodustamine viimase 5 perioodi jooksul:
 - ajahetkel t_1 on täidetud üks kahest tingimusest:

$$(10) \quad P_{low,t} \geq (1 - buffer) \times longFib_{\%} \wedge P_{low,t} \leq (1 + buffer) \times longFib_{\%}$$

$$(11) \quad P_{close,t} \geq (1 - buffer) \times longFib_{\%} \wedge P_{close,t} \leq (1 + buffer) \times longFib_{\%}$$

kus $P_{low,t}$ – madalaim hind ajahetkel t ,

$P_{close,t}$ – sulgemishind ajahetkel t ,

*longFib*_% - korrektsioonitaseme väärtus,

buffer – puhvertsooni kaugus korrektsioonitaseme väärtusest,

ja $t \in \{1,2,3,4,5\}$, fikseeritud puhvertsooni väärtus varasemalt mainitule vastavalt 0.05% ning *Fib*_% omandab väärtusi kõigi varem mainitud Fibonacci korrektsioonitasemetega näol (23.6%, 38.2%, 50%, 61.8% ja 100% hinna korrektsiooni tase).

Tehingust väljumiseks on mitmeid meetodeid. Näiteks on võimalik tehingust väljuda varem ette seatud nõutud kasumitasemelt või piisava kahjumini jõudes. Veel leidub ajastamisega seotud strateegiaid, millede sisuks on ettemääratud kellaajal või tehingu piisava kestuse järgselt väljumine. Käesolevas süsteemis kasutatakse suhteliselt lihtsat meetodit, milleks on juba tuttav 4-tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastik ning selle trendi lõppemise indikatsioon, ehk:

- väljume *long*-positsioonist kui on toimub vastavasisuline *crossover* ehk 4-tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori peajoone väärtus langeb varem üle tema silutud aeglusti olnuna allapoole aeglusti väärtust:
 - ajahetkel t_0 : $\%D \geq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$

Järgmisena defineerime Fibonacci korrektsioonitasemetega signaale sisaldava kauplemissüsteemi teise tehingutüübi, *short*-tehingusse sisenemiseks vajalikud tingimused. Sarnaselt pikkadele positsioonidele kasutatakse ka sellel juhul sisenemisel *multiple time-frame*’i loogikat, ehk lühema ajaraamistiku andmetel saadavate signaalide abil tehingusse sisenemine peab toimuma harmooniliselt pikemale trendile, millele viitab samasuunaline signaal suurema *time-frame*’i stohhastiku tõus üle enda aeglusti. Samuti läheneme sisenemise signaalide integreerimisel Fibonacci korrektsioonitasemetega selliselt, et sisenemine toimub alles vastava taseme juures lühema perioodi tipu või sulgemishinna väärtuse asumisel puhvertsoonides.

- **müügitehinguks** vajalik **esimene** tingimus ehk *short*-positsiooni sisenemiseks vajalik trenditingimus on täidetud juhul kui 1-päevaste andmete põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori peajoone väärtus on väiksem tema aeglustist. Olgu veel

öeldud, et stohhastiku arvutamisel kasutame 4 varasema perioodi kõrgemaid ja madalamaid väärtusi ning aeglustina kasutame 3 perioodi eksponentsiaalset libisevat keskmist. Niisiis on vajalik käesolevasse perioodi rakendatav suurema *time-frame*'i stohhastiku tingimus:

- ajahetkel t_1 : $\%D > \%D_{slow}$
- sellele järgneb **teineshort-positsoon**i vajalik tingimus, mis arvutatakse 4-tunniste andmete põhjal. Tingimuse matemaatiliseks sisuks on suhteliselt sarnane indikatsioon lühema, ehk juba mainitud 4-tunniste andmete raamistiku põhjal arvutatud stohhastilise ostsillaatori poolt peavad olema täidetud kaks tingumust (ka siin on aeglusti parameetriks 3 kuid stohhastiku arvutamiseks kasutatakse 15 perioodi maksimaalseid ja minimaalseid väärtusi):
 - ajahetkel t_0 : $\%D \geq \%D_{slow}$;
 - ning ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$
- olles saanud mõlema ajaraamistiku põhjal hinna languse inertsuse kohta vajalikud signaalid jõuame uuritava süsteemi kõige sisemise tingimuseni, milleks on varasema tipu ning sellele eelnenud põhja põhjal arvutatud Fibonacci korrigeerimisväärtuste läheduses sulgeva või perioodi kõrgeima hinna moodustamine viimase 5 perioodi jooksul:
 - ajahetkel t_1 on täidetud üks kahest tingimusest:

$$(12) \quad P_{high,t} \geq (1 - buffer) \times shortFib_{\%} \wedge P_{high,t} \leq (1 + buffer) \times shortFib_{\%}$$

$$(13) \quad P_{close,t} \geq (1 - buffer) \times shortFib_{\%} \wedge P_{close,t} \leq (1 + buffer) \times shortFib_{\%}$$

kus $P_{high,t}$ – kõrgeim hind ajahetkel t ,

$shortFib_{\%}$ - korrigeerimisväärtus.

ja $t \in \{1,2,3,4,5\}$, fikseeritud puhvertsooni väärtus *short* tehingute puhul samuti 0.05%.

Short-positsioonist väljumiseks kasutame *long*-positsioonidele sarnast loogikat, ehk väljume tehingust 4-tunniste andmete põhjal arvutatud stohhastiku pöördumisel üle oma aeglusti – toimub vastavasisuline *crossover* ehk hinnaliikumise trendi raugemine. Selguse mõttes defineerime tingimuse ka matemaatilise valemiga:

- ajahetkel t_0 : $\%D \geq \%D_{slow}$;
- ning ajahetkel t_1 : $\%D < \%D_{slow}$

Kuigi positsioonidest väljumine toimub mõlema strateegia puhul samadel tingimustel võib positsiooni sisenemine toimuda baasstrateegiaga võrreldes oluliselt kitsamate hinnatasemete juurest ning seeläbi tehtavate tehingute arvu vähendada. Sellel võib olla süsteemile mitmeid mõjusid. Esiteks võib suureneda tehingute vähendamise arvelt oluliselt tootluste standardhälve, mis tuleneb arvutamisel kasutatava valimi vähenemisest. See võib aga olla investori jaoks mitte kõige objektiivsem indikaator, kui saadavad signaalid kõrgemat tootlust pakkuda suudavad.

2.2. Baasstrateegia tulemused

Käesolevas alapeatükis võtame esimesena vaatluse alla baasstrateegia, mille defineerisime eelmises alapeatükis. Strateegia testimisel kasutas autor EUR/USD andmeid, mis pärinevad perioodist 1.08.2007 – 31.12.2012. Baasstrateegias kasutatava suurema *time-frame*’i tagasivaate perioodiks on määratud 4 perioodi, ehk kasutatakse 4 käesolevale päevale eelnenud päeva maksimaalse ja minimaalse hinna väärtusi stohhastiku arvutamisel. Lisaks sellele on indikaatoris veel kaks parameetrit, mõlema väärtuseks 3, mis tähendab, et stohhastiku aeglustina kasutatava eksponentsiaalse libiseva keskmise tagasivaate perioodiks on 3 (kasutatakse viimast kolme väärtust). Teise tehingufiltrina kasutatava lühema *time-frame*’i stohhastiku parameetrid on vastavalt 15, 3 ja 3. Tehingute analüüsimiseks kasutame suhteliselt levinud näitajaid nagu tootlus, tootluste standardhälve, tehingute arv ning lisaks sellele uurime milline on kasumlike ja kahjumlike tehingute omavaheline suhe. Kuna töös kasutatavate indikaatorite puhul kasutatakse fikseeritud parameetreid ning optimeerimisprotsessi kui

sellist ei ole siis parameetrite optimeerimisvahemike asemel esitame nende fikseeritud väärtused. Alljärgnev tabel on koostatud töös uuritava baasstrateegia tehingute analüüsimise kokkuvõttena.

Tabel 1. Baasstrateegia tehingute tulemused ja kasutatud parameetrid EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Parameetrid		
1-päevased andmed	Tagasivaate periood	4
	%D periood	3
	%Dslow periood	3
4-tunnised andmed	Tagasivaate periood	15
	%D periood	3
	%Dslow periood	3
Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	542
	<i>Short</i> -positsioonid	472
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	33.57%
	<i>Short</i> -positsioonid	39.41%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	66.43%
	<i>Short</i> -positsioonid	60.59%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	16.04%
	<i>Short</i> -positsioonid	27.19%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.00261275
	<i>Short</i> -positsioonid	0.00309274

Tabelist 1 näeme, et baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 542 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 472 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 1014 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid veidi üle kolmandiku tehingutest ehk 182, mis teeb kokku 33,57% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 186 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 39,41%. Üle kõigi tehingute teeniti seega kasumit 36,29% juhtudest ehk 368 juhul. Kuigi enamus tehinguid ei olnud kasumlikud näeme, et sellest hoolimata teeniti uurimisel olnud perioodil baasstrateegiat rakendades kasumit. Lisaks tasub ära märkida, et kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

Long-positsioone illustreerivaks kasuminäitajaks saadi perioodil 16.04% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,0026 väärtuse juures. Sooritatud tehingute arvutamisel kasutati tehingutasuna fikseeritud tasu 0.002%, mida arvutati mitme perioodilise positsiooni puhul nii positsiooni avamisel esimesel perioodil kui sulgemisel sellele järgnenud perioodil, mil toimus tehingust väljumine. Üheperioodiliste positsioonide puhul, mis avati positsioon 4-tunnise andmeküünla avanedes ning suleti juba järgmise avanedes kasutati sama tasu kaks kord üle ühe perioodi. Tabelis 1 mitteesinev annualiseeritud kasum *long*-positsioonide puhul oli 2,76%.



Joonis 9. Baasstrateegia *long*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Visualiseerimaks paremini strateegia tööd ja tehinguid turul, on Joonisel 9 kujutatud baasstrateegia *long*-positsioonide tootlus samal perioodil. Jooniselt võime selgesti välja lugeda, et peale esialgset kasumi teenimist 2007 aasta viimastel kuudel pöördus strateegia oma *drawdown* ehk kasumi kaotamise perioodi ning peale aasta möödumist oli teenitud kasum sisuliselt kadunud ning portfelli tagasi algse taseme juures. Graafikul nähtavad horisontaalsed jooned illustreerivad perioode, mil puudus enamasti suurema *time-frame*'i vajalik tingimus ning tehinguid ei toimunud. Strateegia kasumi kõrghetk

saavutati uurimise all oleval perioodil 28.04.2011, mil teenitud oli 20.49% kasumit. Nagu näeme siis on ajaloos olnud lisaks 2008 aasta algusele veel mitmeid perioode, mil pikaajaliselt kasumit teenitud pole. Autor on arvamusel, et seda saab parandada indikaatorite standardsete parameetrite väärtuste optimeerimise abil või kasutades positsiooni sisenemisel ja väljumisel hinnatasemeid, mil kasumeid võetakse või mil positsiooni kahjumlikkust sellest väljumiseks piisavalt suureks peetakse.

Samal perioodil sooritati sarnaselt varasemalt mainitule 472 *short* tüüpi tehingut, millede koondkasumiks saadi 27,19%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.0031 ja ka siin kasutas autor tehingutasu 0.002% nii positsiooni sisenemisel kui sealt väljumisel.

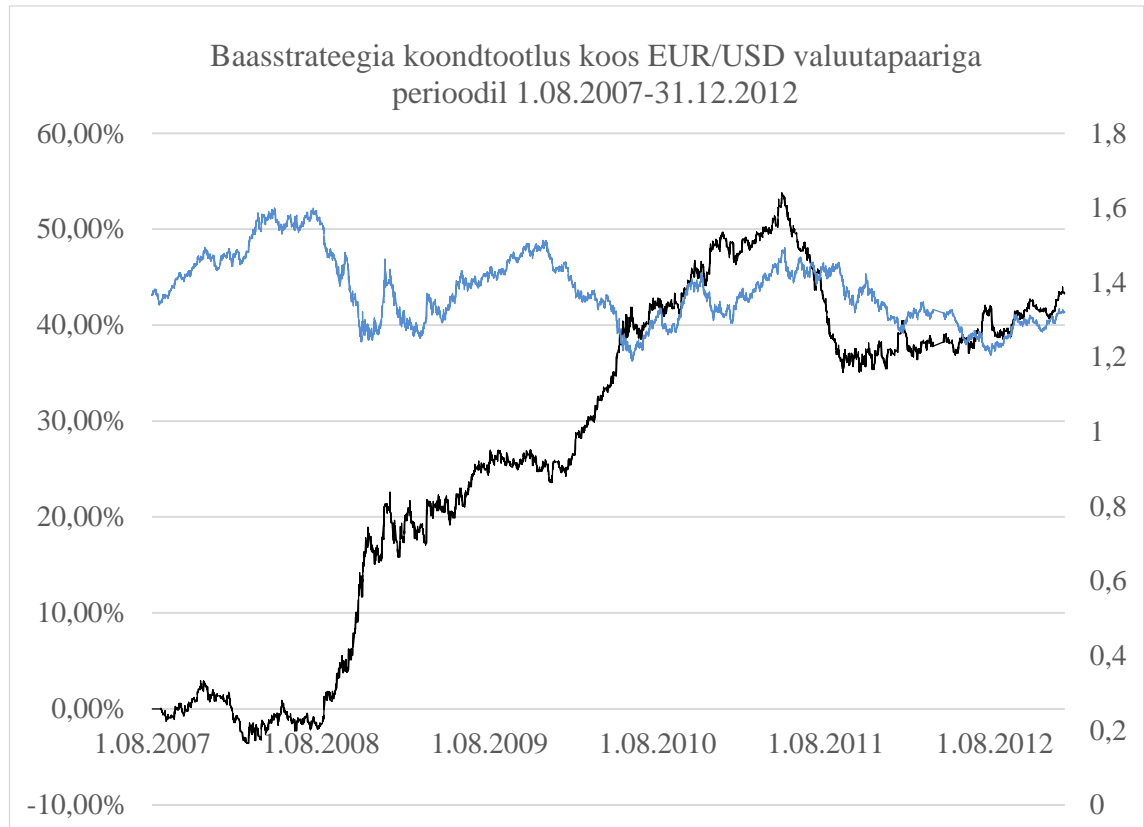


Joonis 10. Baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Nagu jooniselt selgesti näha siis on *short* positsioonide strateegia olnud peamiselt aktiivne kahel perioodil. 2008 aasta algusest 2009 aasta suveni (sama periood, mida jäävad illustreerima näiteks Lehmann Brothersi pankrot ning mitmete suurte indeksite järsk hinnalangus) ja seejärel 2010 aasta algusest mõningate lühemate aktiivsuse

pausidega 2012 aasta lõpuni. Strateegia koondkasum saavutas kõrgeima taseme 21.12.2012, mil oli teenitud 36.57% kasumit.

Ühendades strateegia kaks tehingutüüpi saame vastava perioodi, 1.08.2007 – 31.12.2012, tehinguid 1014. Alljärgnevale joonisele koondab autor nii *long* kui *short*-positsioonidega teenitud tootlused ja lisab sinna juurde ka EUR/USD hinna graafiku.



Joonis 11. Baasstrateegia koondtootlus (must joon) koos EUR/USD valuutapaariga (sinine joon) perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Kui vaid ühes suunas tehinguid tehes nägime, et esineb tihti suhteliselt pikki perioode (mitmed kuud), kus strateegia tehinguid üldse ei soorita siis koondpildis on selgesti näha, et sellised perioodid on nii *long* kui *short*-positsioone mõlemaid kaubeldes harvad. 1453 kauplemispäeva jooksul tehtud 1014 tehinguga teeniti summaarselt 43,24% kasumit, mis on annualiseeritult 7,44% aastas. Samal ajal muutus EUR/USD enda väärtus 1,3667-lt 1,3197-ni. Seega vähenes EUR/USD oma väärtus umbes 3,5%, mis teeb annualiseeritud kahjumiks -0,6%.

2.3. Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia tulemused

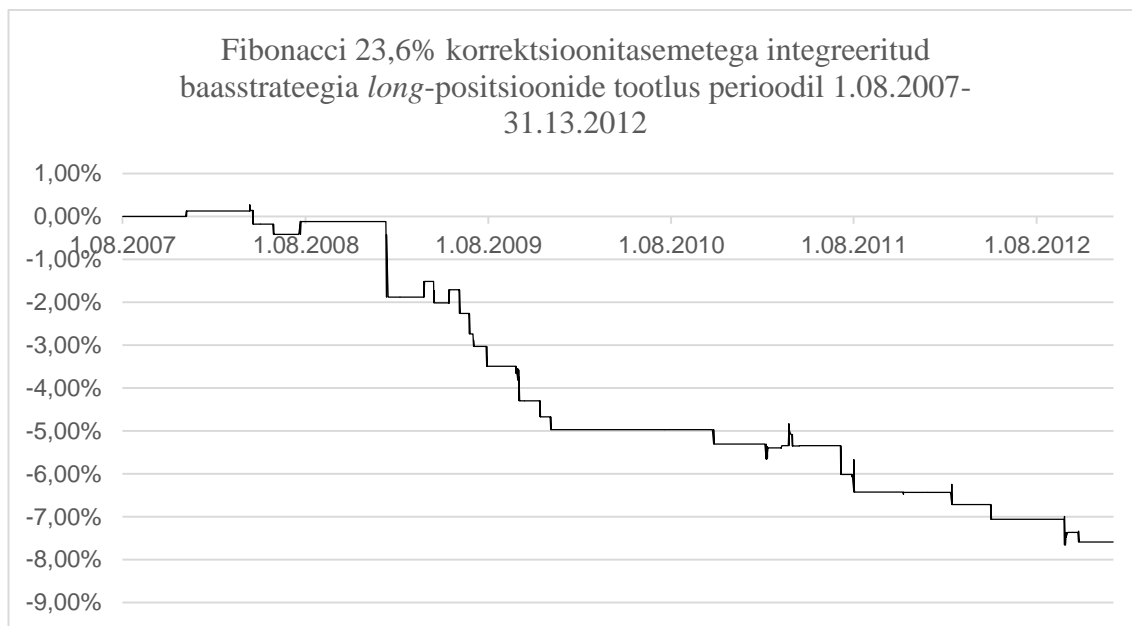
Käesolevas alapeatükis võtame vaatluse alla Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia, mille defineerisime alapeatükis 2.1. Sarnaselt baasstrateegiale, kasutas autor võrreldavuse tagamise eesmärgil EUR/USD andmeid, mis pärinevad perioodist 1.08.2007 – 31.12.2012, ehk sama aegrea andmeid, mida baasstrateegia uurimisel. Nimetatud strateegias kasutatava suurema *time-frame*'i tagasivaate perioodiks on määratud 4 perioodi, ehk kasutatakse 4 käesolevale päevale eelnenud päeva maksimaalse ja minimaalse hinna väärtusi stohhastiku arvutamisel. Lisaks sellele on indikaatoris veel kaks parameetrit, mõlema väärtuseks 3, mis tähendab, et stohhastiku aeglustina kasutatava eksponentsiaalse libiseva keskmise tagasivaate perioodiks on 3 (kasutatakse viimast kolme väärtust). Teise tehingufiltrina kasutatava lühema *time-frame*'i stohhastiku parameetrid on vastavalt 15, 3 ja 3. Lisaks toob autor sisse kaks lisaparameetrit, mida kasutatakse Fibonacci korrektsoonitasemete arvutamiseks. Esimeseks lisaparameetriks on *zigzag*'i indikaatori sisendparameeter, mis määrab ära minimaalse protsentuaalse hinnamuutuse, mis eristab tippu põhjast ning vastupidi. Vastupidise hinnamuutuse minimaalseks tasemeks on integreeritud strateegias 1%, mille suurust hinnamuutust meie uuritava aegrea andmete kohaselt toimus 242 korral. Teise lisaparameetrina on analüüsi toodud uuritavate korrektsoonitasemete puhvertsoon, mis määrab ära korrektsoonitaseme ümber moodustuva piirkonna maksimaalse ja minimaalse laiuse. Tehingute analüüsimiseks kasutame suhteliselt levinud näitajaid nagu tootlus, tootluste standardhälve, tehingute arv ning lisaks sellele uurime milline on kasumlike ja kahjumlike tehingute omavaheline suhe. Kuna töös kasutatavate indikaatorite puhul kasutatakse fikseeritud parameetreid ning optimeerimisprotsessi kui sellist ei ole siis parameetrite optimeerimisvahemike asemel esitame nende fikseeritud väärtused. Tulenevalt Fibonacci korrektsoonitasemete rohkusest analüüsisime esiteks neid eraldi ning seejärel koos. Alljärgnevad tabelid on koostatud töös uuritava baasstrateegia tehingute analüüsimise kokkuvõtteks.

Tabel 2. Fibonacci 23,6% korrektsoonitasemega integreeritud baasstrateegia EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	62
	<i>Short</i> -positsioonid	67
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	20,97%
	<i>Short</i> -positsioonid	16,42%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	79,03%
	<i>Short</i> -positsioonid	83,58%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	-7,60%
	<i>Short</i> -positsioonid	-9,33%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.000291
	<i>Short</i> -positsioonid	0.000355

Tabelist 2 näeme, et 26,6% Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 62 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 67 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 129 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid 13 tehingut ehk peaaegu 21% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 11 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 16,42%.

Long-positsioone illustreerivaks kahjuminäitajaks saadi perioodil -7,60% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,000291 väärtuse juures. Sooritatud tehingute arvutamisel kasutati tehingutasuna fikseeritud tasu 0.002%, mida arvutati mitme perioodilise positsiooni puhul nii positsiooni avamisel esimesel perioodil kui sulgemisel sellele järgnenud perioodil, mil toimus tehingust väljumine. Üheperioodiliste positsioonide puhul, mis avati positsioon 4-tunnise andmeküünla avanedes ning suleti juba järgmise avanedes kasutati sama tasu kaks kord üle ühe perioodi. Lisaks tabelis 2 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *long*-positsioonide puhul kokku 83, millest baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 62. Niisiis kattusid 75% Fibonacci 23,6% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 12. Fibonacci 23,6% korrektsioonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Visualiseerimaks paremini strateegia tööd ja tehinguid turul, on joonisel 12 kujutatud korrektsioonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootlus samal perioodil. Jooniselt on selgesti näha strateegia vähest aktiivsust – tehingute arvu vähesust. *Long*-positsioonide suurima *drawdown*'i periood kestab esimese aasta lõpust kuni aegrea lõpuni, mil saavutati maksimaalne kahjum. Jooniselt näeme, et strateegia tootluse kõrghetk on saavutatud 2008 aasta suvel ning hilisemate tehingute summaarne kahjum on perioodi maksimaalseks kahjumiks. Kõrgeim kasumi tase oli näites 0,23%. Sarnaselt baasstrateegias välja toodud puudustele on ka siinsel juhul autor arvamusel, et tulemuste üheks parandamise meetodiks võiks olla indikaatorite standardsete parameetrite väärtuste optimeerimise abil või kasutades positsiooni sisenemisel ja väljumisel hinnatasemeid, mil kasumeid võetakse või mil positsiooni kahjumlikkust sellest väljumiseks piisavalt suureks peetakse.

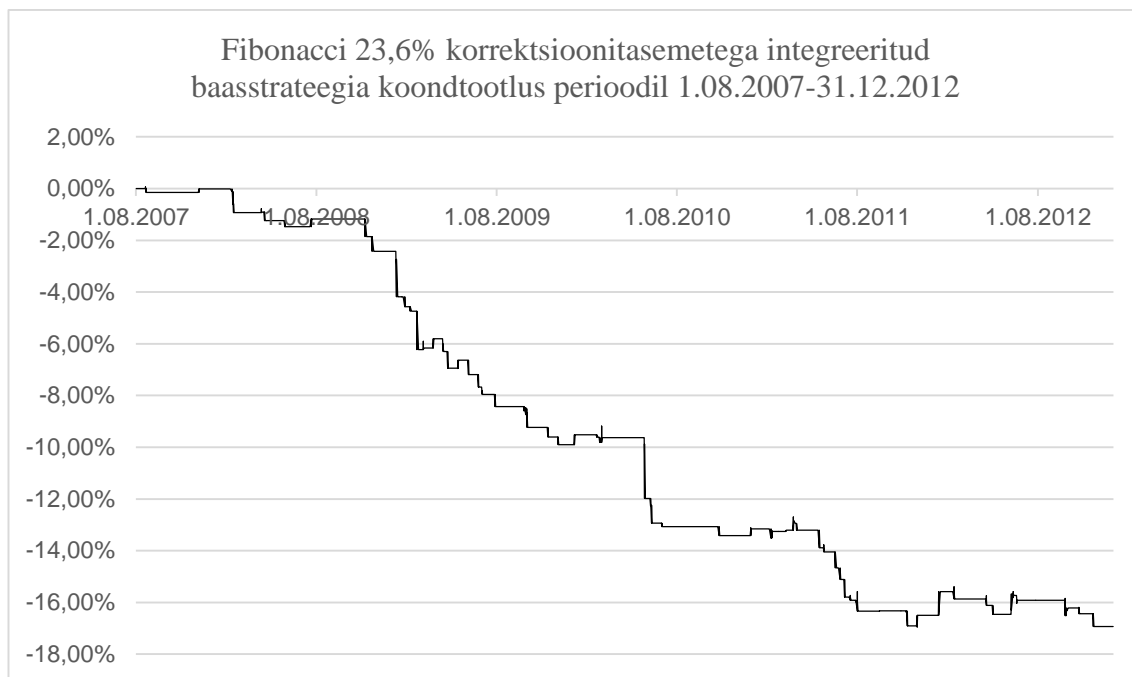
Samal perioodil sooritati sarnaselt varasemalt mainitule 67 *short* tüüpi tehingut, millede koondkahjumiks saadi -9,35%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.00036 ja ka siin kasutas autor tehingutasu 0.002% nii positsiooni sisenemisel kui sealt väljumisel. Alljärgnev joonis on koostatud uurimise all olnud perioodil sooritatud *short*-positsioonide periooditootlustest. Lisaks tabelis 2 välja toodud

näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsioonitasemete signaale saadi *short*-positsioonide puhul kokku 86, baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 67. Niisiis kattusid 78% Fibonacci 23,6% korrektsioonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 13. Fibonacci 23,6% korrektsioonitasemetega integreeritud baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Sarnaselt *long*-positsioonide aktiivsusele on ka *short*-positsioone võetud baasstrateegiaga võrreldes oluliselt vähem. Strateegia saavutas oma suurima tootluse 30.10.2007, mil koondtootluse väärtuseks oli 0,10% ning tootluskõvera põhi asub 2011 aasta lõpus, mil *short*-positsioonide koondtootluse väärtuseks oli -10,24%. Kombineerides omavahel nii pikad kui lühikesed positsioonid, mida võeti 23,6% korrektsioonitaseme signaali järel saame alljärgneva graafiku.



Joonis 14. Fibonacci 23,6% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlus perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Läbi ajaloo enamasti kahjumliku strateegia koondkahjum oli 129 tehingu tulemusena -16,93%. Üle kõigi tehingute teeniti kasumit 18,60% juhtudest ehk 24 juhul. Enamus tehinguid ei olnud kasumlikud ning uurimise all oleval perioodil 23,6% korrektsoonitaseme lisafiltri läbinud signaalide kasutamisel tehingute sooritamisel kasumit ei teenitud. Tasub ära märkida, et kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

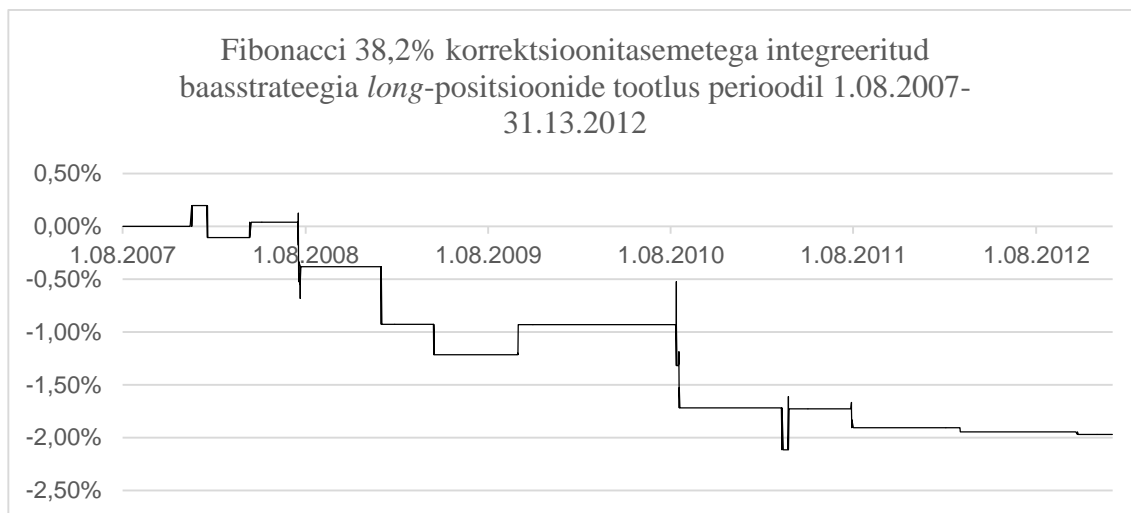
Järgmisena võtab autor vaatluse alla 38,2% korrektsoonitasemete signaalidega integreeritud baasstrateegia. Alljärgnev tabel on koostatud illustreerimaks tehingutüüpide lõikes strateegia mõõdetavaid näitajaid.

Tabel 3. Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemega integreeritud baasstrateegia EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	20
	<i>Short</i> -positsioonid	56
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	40%
	<i>Short</i> -positsioonid	10,71%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	60%
	<i>Short</i> -positsioonid	89,29%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	-1,97%
	<i>Short</i> -positsioonid	-11,53%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.000155
	<i>Short</i> -positsioonid	0.000351

Tabelist 3 näeme, et 38,2% Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 20 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 56 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 76 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid 8 tehingut ehk 40% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 6 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 18,42 %.

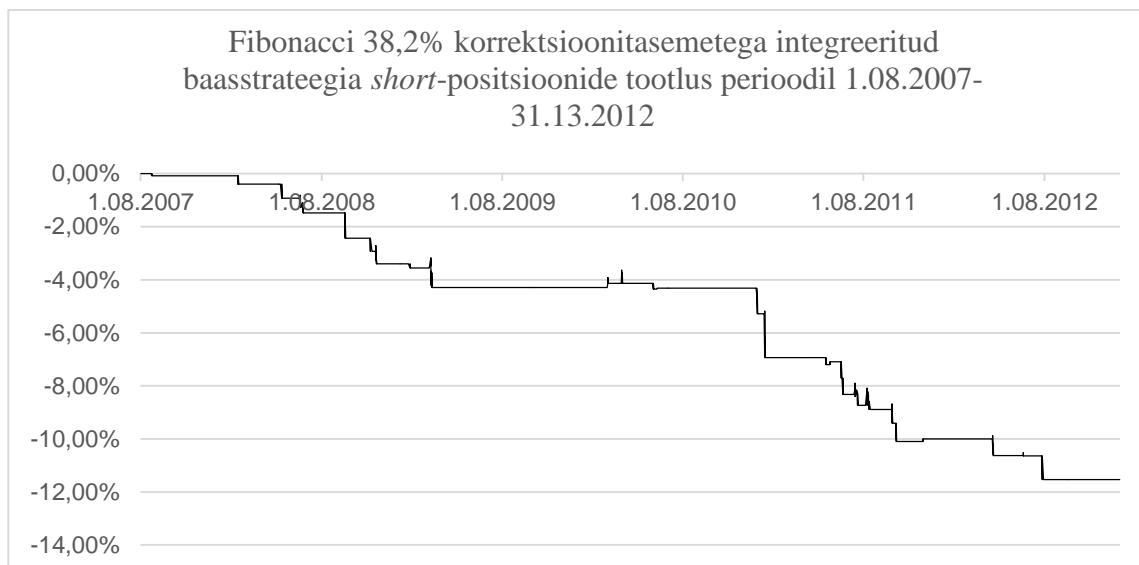
Long-positsioone illustreerivaks kahjuminäitajaks saadi perioodil -1,97% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,000155 väärtuse juures. Lisaks tabelis 3 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *long*-positsioonide puhul kokku 64, millest baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 56. Niisiis kattusid 87,5% Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 15. Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

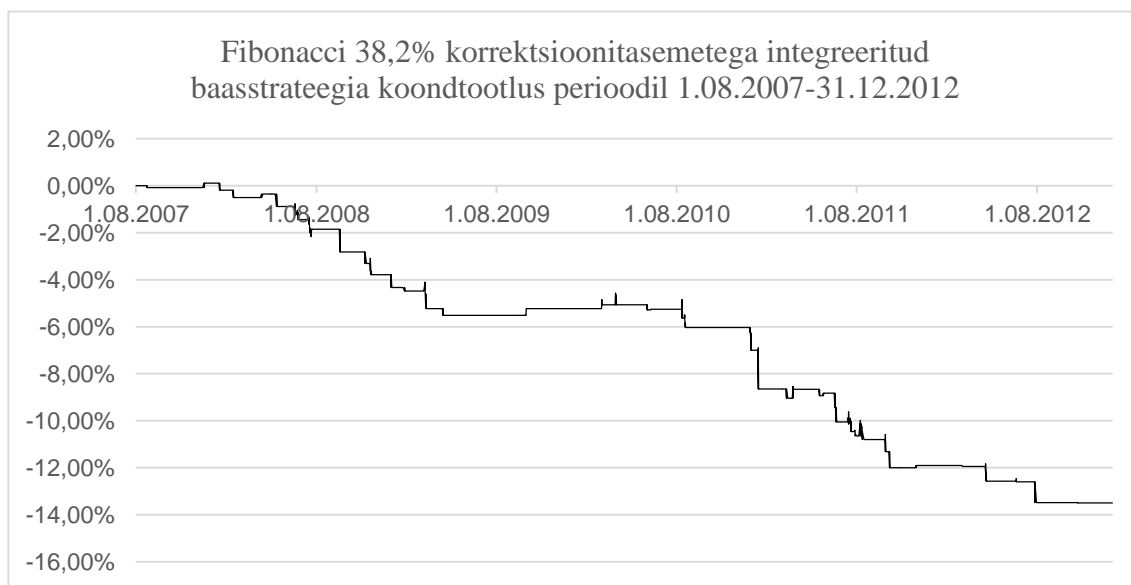
Joonisel 15 on kujutatud 38,2% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootlus samal perioodil. Jooniselt on taaskord selgesti näha strateegia vähest aktiivsust. *Long*-positsioonide suurima *drawdown*'i periood kestab 2007 aasta lõpust kuni 2011 aasta keskpaigani, mil saavutati maksimaalne kahjum. Jooniselt näeme, et strateegia tootluse kõrghetk on saavutatud 2008 aasta alguses. Kõrgeim kasumi tase oli näites 0,28%. Kuna 38,2% korrektsoonitaseme signaale on väga vähe siis nende põhjal sisuliste järelduste tegemine on autori meelest ebavajalik ning eksitav. Käesoleva taseme signaalide põhjal sooritatud pikkade positsioonide arvust võib aga järeldada, et defineeritud strateegia kohaselt on selle taseme juures signaalide saamine harv nähtus.

Samal perioodil sooritati 38,2% korrektsoonitasemete signaalide abil 56 *short* tüüpi tehingut, millede koondkahjumiks saadi -11,53%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.000351 ja ka siin kasutas autor tehingutasu 0.002% nii positsiooni sisenemisel kui sealt väljumisel. Alljärgnev joonis on koostatud uurimise all olnud perioodil sooritatud *short*-positsioonide periooditootlustest. Lisaks tabelis 3 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *short*-positsioonide puhul kokku 162, baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 56. Niisiis kattusid 34,57% Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 16. Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Sarnaselt *long*-positsioonide aktiivsusele on ka *short*-positsioone võetud baasstrateegiaga võrreldes oluliselt vähem. *Short*-positsioonide ajalooline sooritus on summaarselt olnud vaid negatiivne. Tootluskõvera põhi asub 2012 aasta lõpus, kus asub ka uuritava aegrea lõpp. Kombineerides omavahel nii pikad kui lühikesed positsioonid, mida võeti 38,2% korrektsoonitaseme signaali järel saame alljärgneva graafiku.



Joonis 17. Fibonacci 38,2% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlus perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Läbi ajaloo kahjumliku strateegia koondkahjum oli 76 tehingu tulemusena -13,50%. Üle kõigi tehingute teeniti kasumit 18,42% juhtudest ehk 14 juhul. Valdav enamus tehinguid ei olnud kasumlikud ning uurimise all oleval perioodil 38,2% korrektsoonitaseme lisafiltri läbinud signaalide kasutamisel tehingute sooritamisel kasumit ei teenitud. Kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

Järgmisena võtab autor vaatluse alla 50% korrektsoonitasemete signaalidega integreeritud baasstrateegia. Nagu varasemate tasemete puhul tavaks saanud on, illustreerib alljärgnev tabel tehingutüüpide lõikes strateegia mõõdetavaid näitajaid.

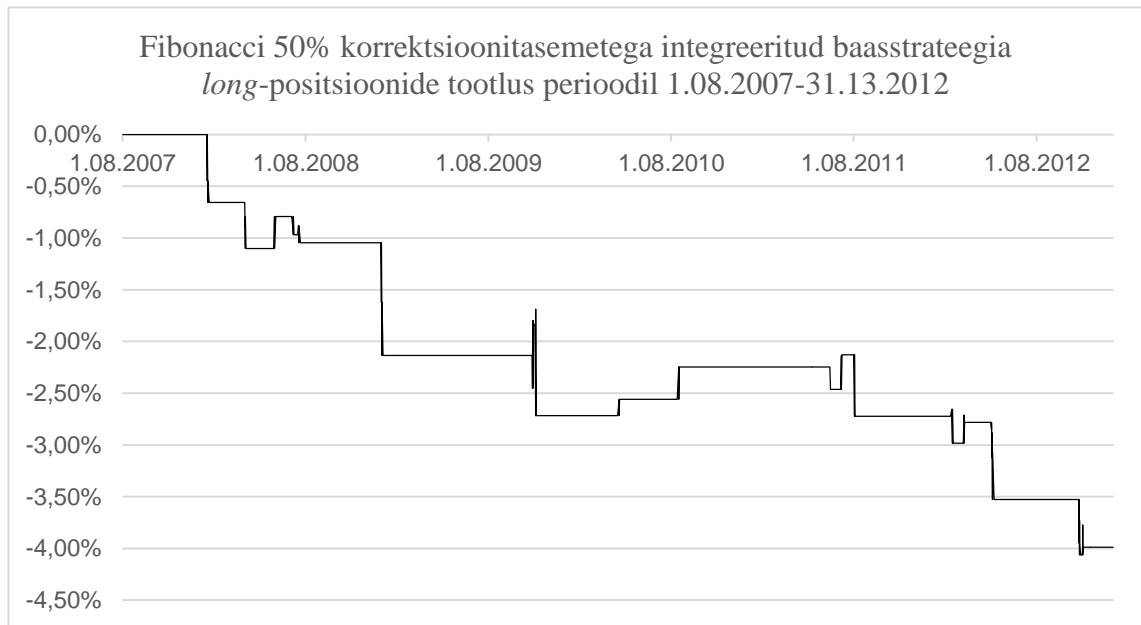
Tabel 4. Fibonacci 50% korrektsoonitasemega integreeritud baasstrateegia EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	41
	<i>Short</i> -positsioonid	62
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	24,39%
	<i>Short</i> -positsioonid	22,58%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	75,61%
	<i>Short</i> -positsioonid	77,42%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	-3,99%
	<i>Short</i> -positsioonid	-6,45%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.000207
	<i>Short</i> -positsioonid	0.000356

Tabelist 4 näeme, et 50% Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 41 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 62 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 103 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid 10 tehingut ehk 24,39% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 14 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 22,58 %.

Long-positsioone illustreerivaks kahjuminäitajaks saadi perioodil -3,99% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,000207 väärtuse juures. Lisaks tabelis 4 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *long*-positsioonide puhul kokku 47, millest baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti

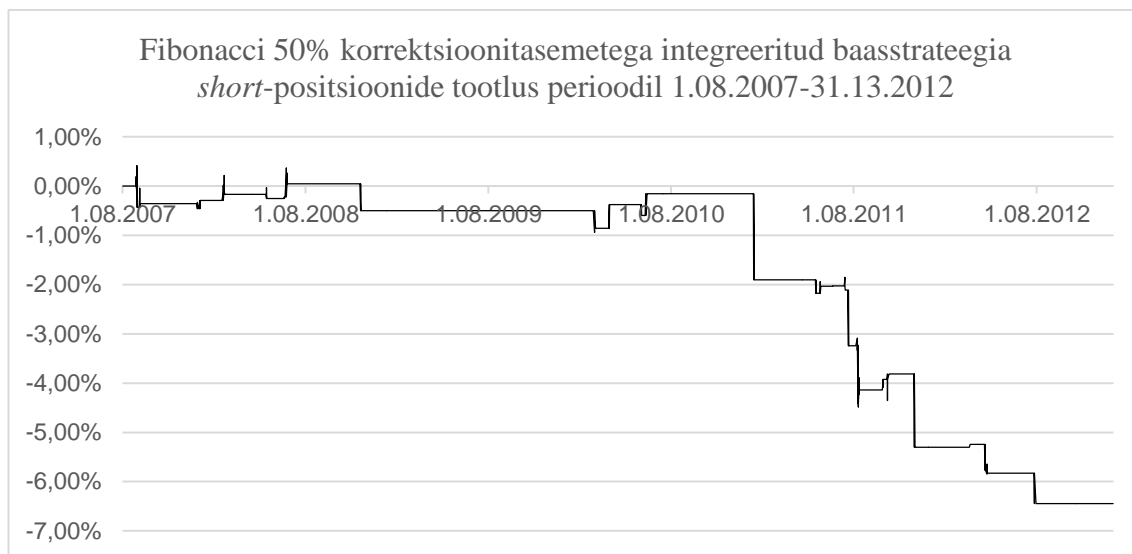
41 Niisiis kattusid 87,23% Fibonacci 50% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 18. Fibonacci 50% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

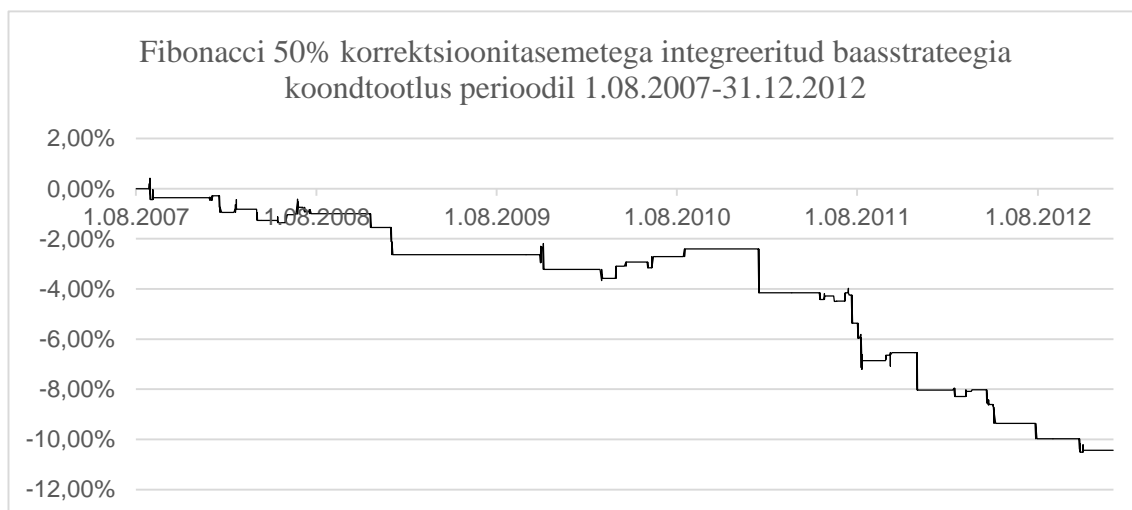
Joonisel 18 on kujutatud 50% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *long*-positsioonide tootlus samal perioodil. *Long*-positsioonide suurima *drawdown*'i periood kestab 2007 aasta augustist kuni 2012 aasta oktoobrini, mil saavutati maksimaalne kahjum -4,04% näol.

Samal perioodil sooritati 50%korrektsoonitasemete signaalide abil 56 *short* tüüpi tehingut, millede koondkahjumiks saadi -6,45%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.000356 Alljärgnev joonis on koostatud uurimise all olnud perioodil sooritatud *short*-positsioonide periooditootlustest. Lisaks tabelis 4 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *short*-positsioonide puhul kokku 141, baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 62. Niisiis kattusid 43,97% Fibonacci 50% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 19. Fibonacci 50% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Sarnaselt *long*-positsioonide aktiivsusele on ka *short*-positsioone võetud baasstrateegiaga võrreldes oluliselt vähem. *Short*-positsioonide ajalooline sooritus on summaarselt olnud enamjaolt 0% ümber kuid viimase 2 aastaga toimus tootlustes suur *downswing*, mis tagas lõpptootluseks -6,45%. Tootluskõvera põhi asub 2012 aasta lõpus, kus asub ka uuritava aegrea lõpp. Kombineerides omavahel nii pikad kui lühikesed positsioonid, mida võeti 50% korrektsoonitaseme signaali järel saame alljärgneva graafiku.



Joonis 20. Fibonacci 50% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlus perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Läbi ajaloo oli strateegia koondkahjum 83 tehingu tulemusena -10,43%. Üle kõigi tehingute teeniti kasumit 28,92% juhtudest ehk 24 juhul. Valdav enamus tehinguid ei olnud kasumlikud ning uurimise all oleval perioodil 50% korrektsoonitaseme lisafiltri läbinud signaalide kasutamisel tehingute sooritamisel kasumit ei teenitud. Kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

Järgmisena võtab autor vaatluse alla 61,8% korrektsoonitasemete signaalidega integreeritud baasstrateegia. Nagu varasemate tasemete puhul tavaks saanud on, illustreerib alljärgnev tabel tehingutüüpide lõikes strateegia mõõdetavaid näitajaid.

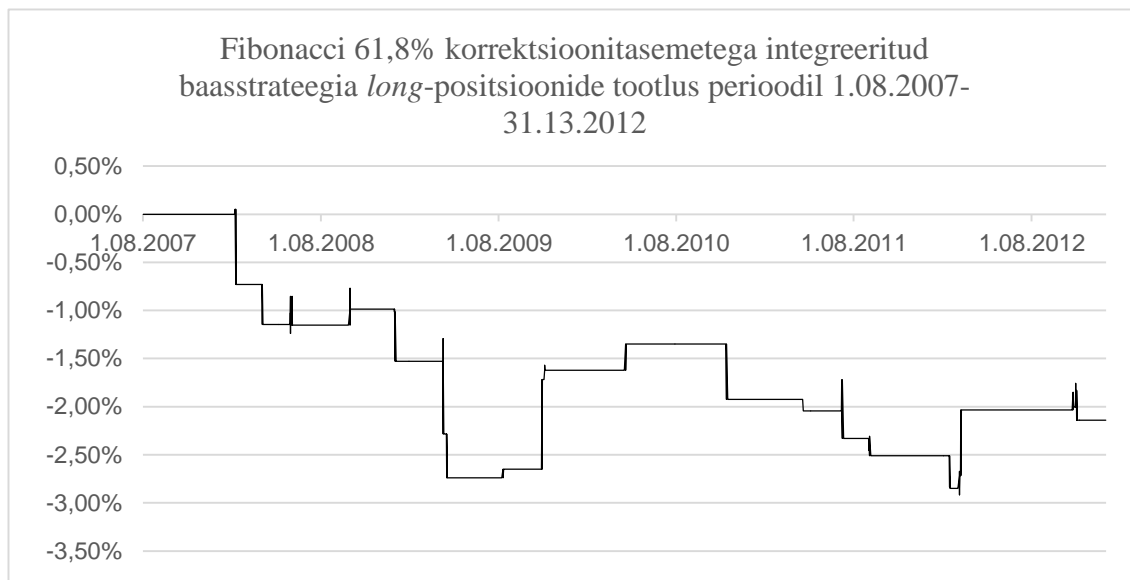
Tabel 5. Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemega integreeritud baasstrateegia EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	47
	<i>Short</i> -positsioonid	68
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	21,28%
	<i>Short</i> -positsioonid	20,59%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	78,72%
	<i>Short</i> -positsioonid	79,41%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	-2,14%
	<i>Short</i> -positsioonid	-5,17%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.000223
	<i>Short</i> -positsioonid	0.000350

Tabelist 5 näeme, et 61,8% Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 47 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 68 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 115 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid 10 tehingut ehk 21,28% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 14 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 20,59 %.

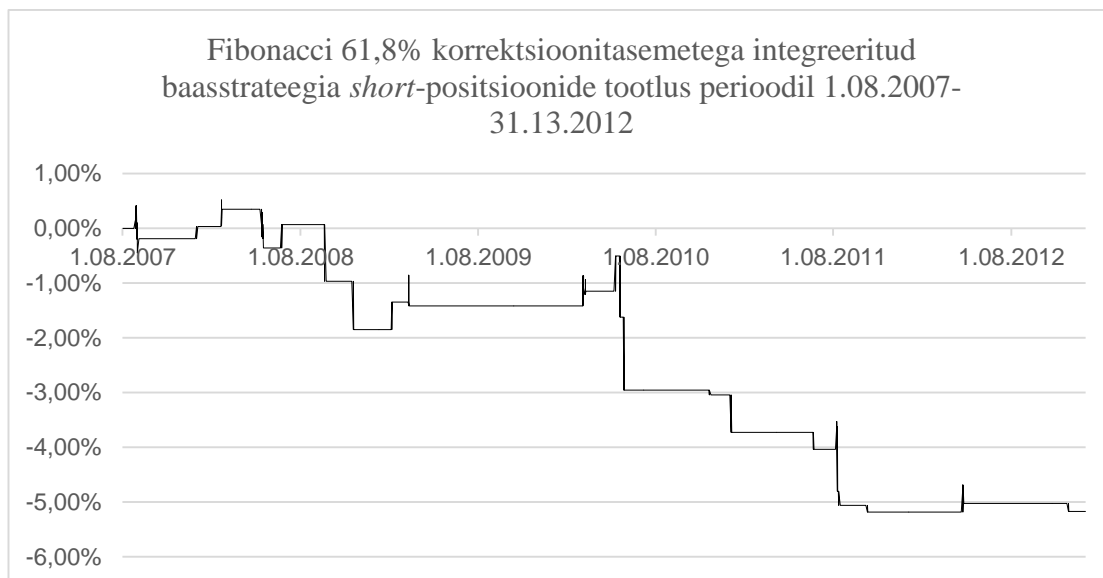
Long-positsioone illustreerivaks kahjuminäitajaks saadi perioodil -2,14% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,000223 väärtuse juures. Lisaks tabelis 5 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *long*-positsioonide puhul kokku 153, millest baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti

47Niisiis kattusid 30,72% Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



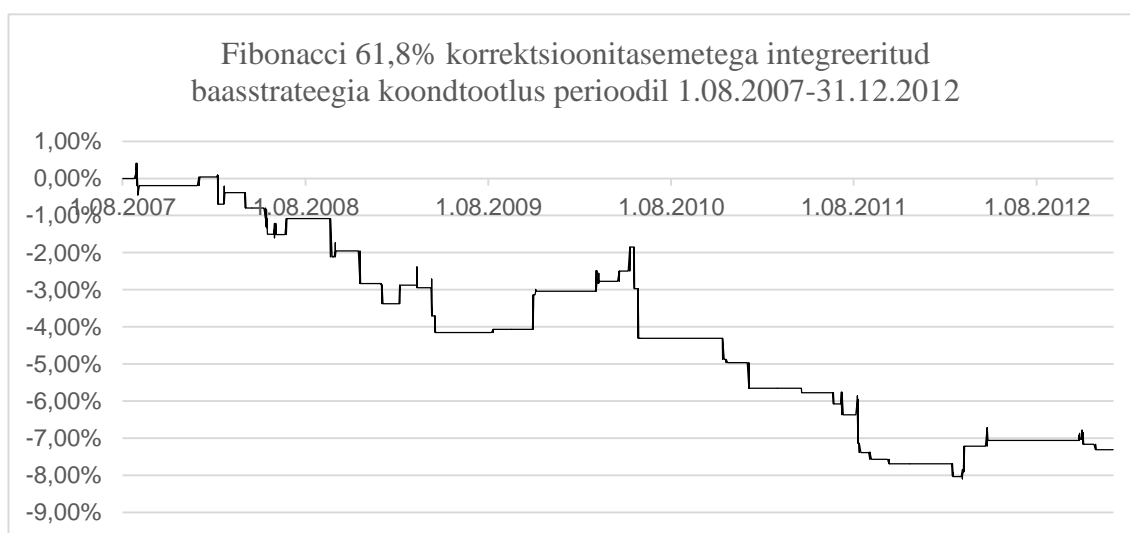
Joonis 21. Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia long-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Joonisel 21 on kujutatud 61,8% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia long-positsioonide tootlus samal perioodil. Long-positsioonide suurima *drawdown*'i periood kestab 2008 aasta jaanuarist kuni 2009 aasta juunini. Samal perioodil sooritati 61,8% korrektsoonitasemete signaalide abil 68 *short* tüüpi tehingut, millede koondkahjumiks saadi -5,17%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.00035. Alljärgnev joonis on koostatud uurimise all olnud perioodil sooritatud *short*-positsioonide periooditootlustest. Lisaks tabelis 5 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *short*-positsioonide puhul kokku 153, baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 68. Niisiis kattusid 44,44% Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 22. Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Sarnaselt *long*-positsioonide aktiivsusele on ka *short*-positsioone võetud baasstrateegiaga võrreldes oluliselt vähem. *Short*-positsioonide ajalooline lõpptootlus oli 61,8% korrektsoonitasemete kasutamisel -5,17%. Tootluskõvera põhi asub 2012 aasta alguses, mil kogukahjum ulatus -5,23%-ni. Kombineerides omavahel nii pikad kui lühikesed positsioonid, mida võeti 61,8% korrektsoonitaseme signaali järel saame alljärgneva graafiku.



Joonis 23. Fibonacci 61,8% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlus perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Läbi ajaloo oli strateegia koondkahjum 115 tehingu tulemusena -7,31%. Üle kõigi tehingute teeniti kasumit 20,87% juhtudest ehk 24 juhul. Valdav enamus tehinguid ei olnud kasumlikud ning uurimise all oleval perioodil 61,8% korrektsioonitaseme lisafiltri läbinud signaalide kasutamisel tehingute sooritamisel kasumit ei teenitud. Kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

Järgmisena võtab autor vaatluse alla 100% korrektsioonitasemete signaalidega integreeritud baasstrateegia. Nagu varasemate tasemete puhul tavaks saanud on, illustreerib alljärgnev tabel tehingutüüpide lõikes strateegia mõõdetavaid näitajaid.

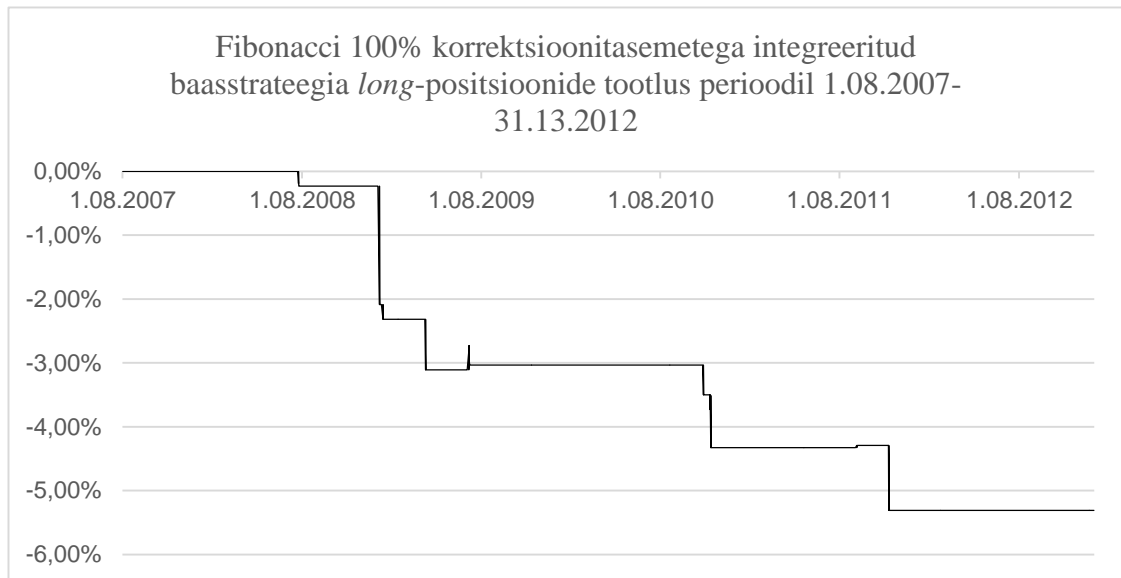
Tabel 6. Fibonacci 100% korrektsioonitasemega integreeritud baasstrateegia EUR/USD näitel perioodil 1.08.2007 – 31.12.2012; autori arvutused

Tulemused		
Tehingute arv	<i>Long</i> -positsioonid	33
	<i>Short</i> -positsioonid	51
Kasumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	9,09%
	<i>Short</i> -positsioonid	21,57%
Kahjumlikke tehinguid	<i>Long</i> -positsioonid	90,91%
	<i>Short</i> -positsioonid	78,43%
Tootlus	<i>Long</i> -positsioonid	-5,31%
	<i>Short</i> -positsioonid	0,13%
Tootluste standardhälve	<i>Long</i> -positsioonid	0.000272
	<i>Short</i> -positsioonid	0.000361

Tabelist 6 näeme, et 100% Fibonacci korrektsioonitasemetega integreeritud baasstrateegia rakendamisel EUR/USD andmetele uurimise all olnud perioodil sooritati kokku 33 ostutehingut ehk *long*-positsiooni ning 51 müügitehingut ehk *short*-positsiooni, kokku seega 84 tehingut. Perioodi jooksul tehtud *long* tüüpi tehingutest kasumlikeks osutusid 3 tehingut ehk 9,09%% ning *short* tehingutest lõppesid kasumi teenimisega 11 tehingut, mis moodustab kõigist samatüübilistest tehingutest 21,57 %.

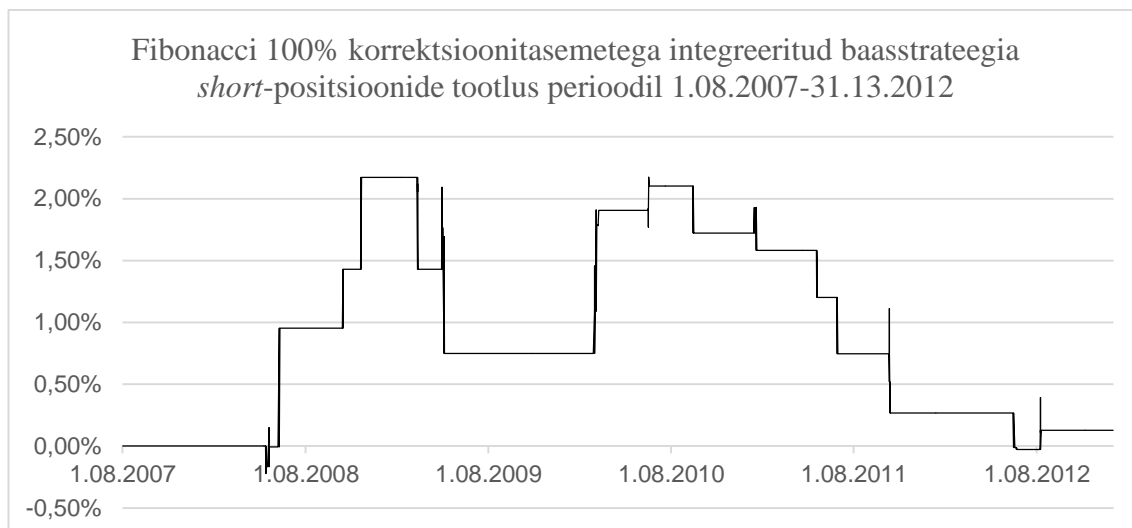
Long-positsioone illustreerivaks kahjuminäitajaks saadi perioodil -5,13% ning seda keskmise periooditootluse standardhälbe 0,000272 väärtuse juures. Lisaks tabelis 5 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsioonitasemete signaale saadi *long*-positsioonide puhul kokku 52, millest baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti

33Niisiis kattusid 63,46% Fibonacci 100% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



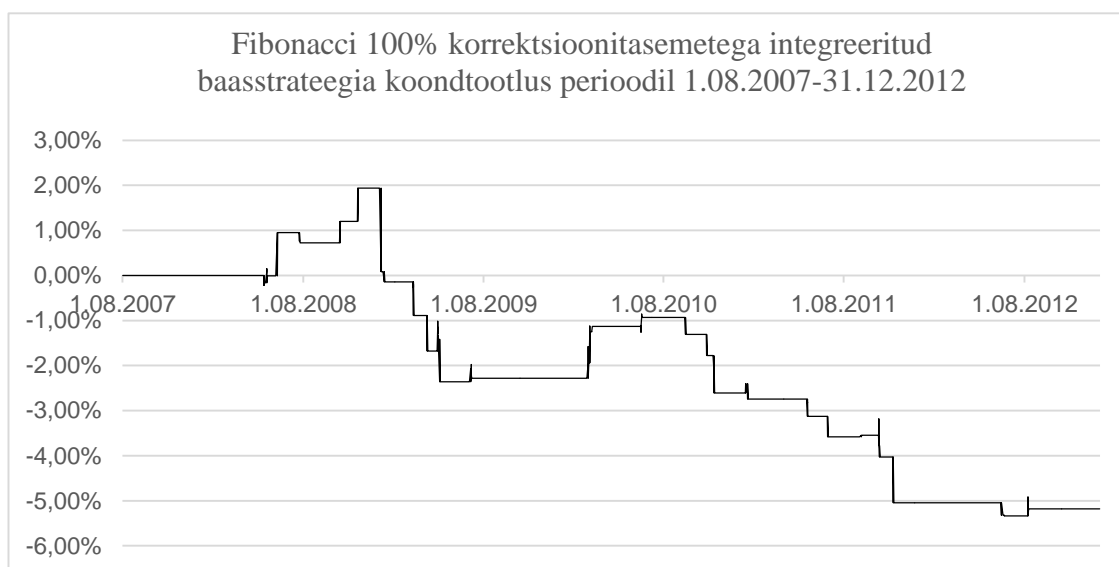
Joonis 24. Fibonacci 100% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia long-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

Joonisel 24 on kujutatud 100% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia long-positsioonide tootlus samal perioodil. Long-positsioonide suurima *drawdown*'i periood kestab terve uurimise all oleva perioodi ning suletakse maksimaalse kahjumi tasemel. Samal perioodil sooritati 100% korrektsoonitasemete signaalide abil 51 *short* tüüpi tehingut, millede koondkasumiks saadi 0,13%. Vastavate tehingute periooditootluste standardhälbeks saadi 0.000361. Alljärgnev joonis on koostatud uurimise all olnud perioodil sooritatud *short*-positsioonide periooditootlustest. Lisaks tabelis 5 välja toodud näitajatele märgib autor ära, et vaid korrektsoonitasemete signaale saadi *short*-positsioonide puhul kokku 126, baasstrateegiaga samaaegselt signaliseeriti 51. Niisiis kattusid 40,47% Fibonacci 100% korrektsoonitasemelt saadavatest signaalidest samaaegselt ka ostsillaatoritel tugineva baasstrateegiast saadavate signaalidega.



Joonis 25. Fibonacci 100% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia *short*-positsioonide tootluse graafik perioodil 1.08.2007-31.12.2012 (autori koostatud).

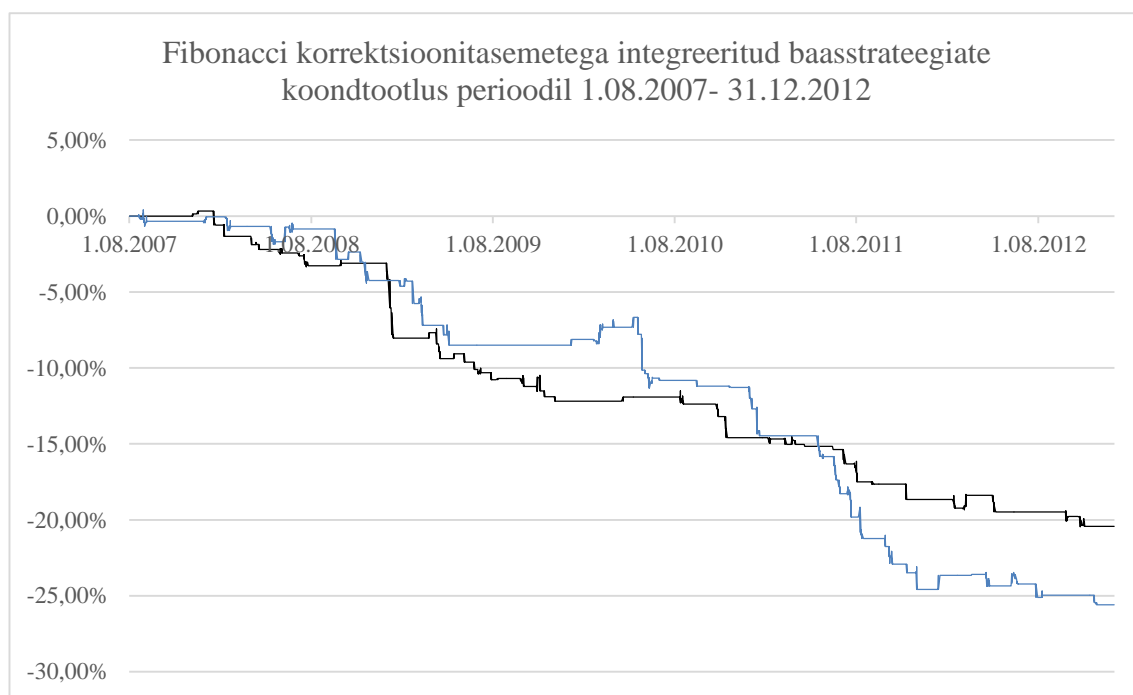
Sarnaselt *long*-positsioonide aktiivsusele on ka *short*-positsioone võetud baasstrateegiaga võrreldes oluliselt vähem. *Short*-positsioonide ajalooline lõpptootlus oli 100% korrektsoonitasemete kasutamisel 0,13%. Tootluskõvera tipp asub 2009 aasta aprillis, mil kogukasum ulatus 2,19%-ni. Kombineerides omavahel nii pikad kui lühikesed positsioonid, mida võeti 100% korrektsoonitaseme signaali järel saame alljärgneva graafiku.



Joonis 26. Fibonacci 100% korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlus perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Läbi ajaloo oli strateegia koondkahjum 84 tehingu tulemusena -5,18%. Üle kõigi tehingute teeniti kasumit 16,67% juhtudest ehk 14 juhul. Valdav enamus tehinguid ei olnud kasumlikud ning uurimise all oleval perioodil 100% korrektsoonitaseme lisafiltri läbinud signaalide kasutamisel tehingute sooritamisel kasumit ei teenitud. Küll aga erinevalt teistest tasemetest teeniti siin lühikeste positsioonidega kasumit. Kasumi arvestamisel kasutati positsioonide summaarseid juurdekasve ning teenitud kasumit ei reinvesteeritud.

Alljärgnev joonis illustreerib Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia tootlusi nii *long* kui *short*-tehingute lõikes. Erinevate tasemete lõikes läbiv kahjumi teenimine paistab selgesti välja ka siinsel joonisel.



Joonis 27. Fibonacci korrektsoonitasemetega integreeritud baasstrateegia koondtootlused(*long*-tehingud musta joonena ja *short*-tehingud sinise joonega) perioodil 1.08.2007- 31.12.2012

Baasstrateegiaga võrreldes ei pakkunud Fibonacci korrektsoonitasemed lisandväärtust. Jooniseid 11 ja 27 võrreldes on selgesti näha, et esialgselt kasumliku strateegia integreerimisel korrektsoonitasemetel põhineva lisafiltriga muutus strateegia kahjumlikuks nii pikkade kui lühikeste positsioonide lõikes. Pikkade positsioonide puhul osutusid kahjumlikeks kõigi viie korrektsoonitaseme tehinguid filtreerivad

signaalid ning summaarne kogukahjum jäi tasemele -20,44%. Kahjum saavutati 203 tehinguga, millest 44 tehingut ehk 21,67% olid kasumlikud ning 78,33% kahjumlikud. Lühikeste positsioonidega teeniti samal perioodil 5,15% rohkem kahjumit ehk *short*-positsioonide tulemläbimine jäi -25,59% tasemele. Kokku sooritati 256 tehingut, millest 56 olid kasumlikud ning ülejäänud 78,13% olid kahjumlikud. Erinevalt pikkadest positsioonidest oli siin üks korrektsooneitase, mille signaalid ka positiivset tootlust pakkusid. Nimelt teeniti 100% korrektsooneitasemete lisasignaalidega 0,13% kasumit, mis tulemust kahjuks oluliselt ei muuda. Võrdluseks teeniti baasstrateegiaga 1453 kauplemispäeva jooksul tehtud 1014 tehinguga summaarselt 43,24% kasumit.

Valdavalt kahjumlik lisasignaal vajab autori meelest veel sügavamalt uurimist. Seda põhjusel, et töös kasutati fikseeritud parameetreid ning kahe väga erineva indikaatori integreerimisel võib olla tulemuslikum kasutada optimeeritud parameetreid, mis peaksid maksimaalse kasumi, riski-tulu suhte või mõne muu parameetri järgi optimeerides leidma lahendi, mis kaks instrumenti omavahel paremas kooskõlas tööle paneksid. Tehingute üksiku süvaanalüüsi tulemusena märkas autor mitmetel juhtudel, et esialgu kasumlike positsioonide jaoks sai saatuslikuks ka *stop-loss*'i puudumine, mis põhjustas turu kiire *sell-off*'i hetkel selle, et stohhastiku poolt genereeritav tehingu sulgemise signaal jäi hiljaks ning portfelli pidi seetõttu kahjumi vastu võtma.

Töö autor on arvamisel, et nii stohhastilise ostsillaatori kui Fibonacci korrektsooneitasemete edaspidisel uurimisel tasuks kindlasti kaaluda võimalike parameetrite optimeerimist, kuna seeläbi on matemaaliliselt paremate lahendite arvutamise läbi võimalik esmapilgul väga erinevate iseloomudega indikaatorite parem ühendamine.

KOKKUVÕTE

Stohhastiline ostsillaator on inertsuse indikeerimisel tehnilise analüüsi põhjal kauplejate seas levinud indikaator. Tänu oma matemaatilisele lihtsusele ning standardiseeritud sisendile on tegemist indikaatoriga, mis on leitav kõigi suuremate kauplemis platvormide tööriistade hulgast. Tegemist on aga hinnamuutuse suhtes väga tundliku indikaatoriganing seetõttu kasutatakse teda koos abistavate silujate ehk aeglustitega. Stohhastiku väärtuste silumiseks kasutatakse peamiselt kaht meetodit – lihtsat libisevat keskmist ning eksponentsiaalset libisevat keskmist. Viimase eeliseks peetakse hilisematele andmekildudele suurema kaalu ehk tähtsuse andmist keskmise arvutamisel. Autor on seisukohal, et selline lähenemine on loogiline just seetõttu, et värskema ajaloo sündmused omavad turul kauplevate osaliste otsustele suuremat mõju ning varasema ajaloo sündmused aja edasi liikudes vähemat mõju.

Käesolevas töös kasutas autor stohhastilist ostsillaatorit *multiple-time-frame* loogika abil ehk lühema perioodijaotuse, siin 4-tunniste andmete, põhjal signaalide genereerimisel kasutati filtrina suurema perioodijaotuse, siin 1-päevaste andmete, põhjal arvutatud trendisignaale. Selliselt kombineeriti baasstrateegia, mille põhjal tehtud tehingute signaale Fibonacci jadast tulenevate korrektsioonitasemete abil parandada prooviti. Autor defineeris matemaatiliselt nii stohhastiku poolt genereeritud baasstrateegia signaalid kui korrektsioonitasemete genereerimise.

Enim tehingusignaale genereeriti kasutades 23,6% korrektsioonitaseme signaale. Seda ka tõenäoliselt seetõttu, et tegemist on vähimat hinnamuutust vajava korrektsioonitasemega. 1.08.2007 kuni 31.12.2012 baastrateegia abil teenitud 43,24% tootlust lisasignaali abil parandada ei õnnestunud. Töös selgus, et peaaegu kõigil juhtudel genereeriti korrektsioonitasemete abil signaale, mis koondtootluse negatiivseks

muutsid. Vaid 100% korrektsioonitaseme kasutamine lühikeste positsioonide puhul teenis kasumit, sedagi vaid 0,13%.

Kuigi korrektsioonitasemete integreerimine baastrateegiaga kasumit ei suurendanud on autor arvamusel, et seda oleks võimalik saavutada kasutatud indikaatorite parameetrite omavahelisel optimeerimisel, mis võimaldaks neid omavahel paremini sobitades ka kauplemisstrateegia kasumlikkust tõsta. Samuti arvab autor, et tulemustele oleks oluline mõju ka tehingust väljumise jaoks eraldi indikaatori kasutamise kasutuselevõtul, mis eeldatavasti piiraks kahjumit teenivate positsioonide kahjumite suurust ja võimaldaks piisava tulu teenimisel positsioonist kasumi võtmise järel väljuda.

VIIDATUD ALLIKAD

1. **Asness, C., Moskowitz, T., Pedersen, L.,** Value and momentum everywhere. Unpublished working paper. AQR Capital Management, University of Chicago, Copenhagen Business School, 2009.
2. **Atanassov, K., Atanassova, V., Shannon, A., Turner, J.** New Visual Perspectives on Fibonacci Numbers—World Scientific, Singapore 2002.
3. **Bhattacharya, S.** A Computational Exploration of the Efficacy of Fibonacci Sequences in Technical Analysis and Trading – Bond University Business Papers 5-1-2006, 13 lk.
4. **Bulkowski, T.** Encyclopedia of Chart Patterns, 2nd edition, Wiley Trading, 2005 1035 lk.
5. **Coldea, R., Tennant D.A., Wheeler, E.M., Wawrzynska, E., Prabhakaran, D., Telling, M., Habicht, K., Smeibidl, P., Kiefer, K.** Quantum Criticality in an Ising Chain: Experimental Evidence for Emergent E8 Symmetry – Science, Jan. 8, 2010
6. **De Bondt, W.F.M., Thaler, R.** Does the Stock Market Overreact? – Journal of Finance 40, pp793-805.
7. **Erman, W.** Log Spirals on the Markets and In Nature – Technical Analysis of Common Stocks & Commodities, February 16-34, 1999. [<http://ermanometry.com/TASC-LogSpirals.pdf>]. 17.02.2013
8. **Fama, E., French, K.,** Multifactor explanations of asset pricing anomalies. Journal of Finance 51, 1996, pp55–84.
9. **Fischer, R.** Fibonacci Applications & Strategies for Traders: Unveiling the Secret of the Logarithmic Spiral. New York, 1993. Wiley & Sons, Inc.

10. **Garland, T.H.** Fascinating Fibonacci: Mystery and Magic in Numbers. Irving, CA: Dale Seymour Inc., 1987.
11. **Gaucan, V.** How to Use Fibonacci Retracement to Predict Forex Market. Titu Maiorescu University, Bucharest, Romania 2010, 14 lk.
12. **Gebhardt, W., Hvidkjaer, S., Swaminathan, B.** Stock and bond market interaction: Does momentum spillover? *Journal of Financial Economics* 75, 2005, pp 651–690.
13. **Grinblatt, M., Han, B.** Prospect theory, mental accounting, and momentum. *Journal of Financial Economics* 78, 2005, pp 311–339.
14. **Harris, R.D., Yilmaz, F.** A Momentum Trading Strategy based on the Low Frequency Component of the Exchange Rate - *Journal of Banking and Finance* 33, 2009, 1575-1585.
15. **Hartle, T.** Fibonacci Trader Product Review – *Stock & Commodities Magazine*, November 1997: pp1-15.
16. **Hong, H., Lim, T., Stein, J.** Bad news travels slowly: size, analyst coverage, and the profitability of momentum strategies, *Journal of Finance* 55, 2000, pp 265–295.
17. **Jegadeesh, N., Titman, S.** Returns to Buying and Selling Losers: Implications for Stock Market Efficiency – *Journal of Finance*, Volume 48 Issue 1 (Mar., 1993), pp 65-91.
18. **Jostova, G., Nikolova, S., Philipov, A., Stahel, C.** Momentum in corporate bond returns. Unpublished working paper, George Washington University, U.S. Securities and Exchange Commission, 2010.
19. George Mason University, U.S. Securities and Exchange Commission.
20. **Kepler, J.** A New Year Gift: On Hexagonal Snow – Oxford University Press, 1966, 92 lk.
21. **Krausz, R.** New Gann Swing Characteristic Dynamic Fibonacci Channels. – *Fibonacci Trader Journal*, 1998, Vol. 1, No. 1: 1-8.
22. **Lane, G.C.** *The Stochastic Process* 1957
23. **Miner, R.C.** *High Probability Trading Strategies*, Wiley Trading, 2009, 271 lk.
24. **Murphy, J. J.** *Technical analysis of the financial markets*, 1999.

25. **Okunev, J. White, D:** Do Momentum-Based Strategies Still Work in Foreign Currency Markets? – Journal of Financial and Quantitative Analysis, Vol 38, No 2, Jun 2003, pp425-447.
26. **Prechter, R.R., Frost A.J.** Elliott Wave Principle 101. [http://www.elliottwave.com] 18.02.2013
27. **Tajaddini, R., Crack, T.F.** Do Momentum-Based Trading Strategies Work In Emerging Currency Markets? – Journal of International Financial Markets, Institutions & Money, University of Otago, New Zealand 2012 pp521-538-
28. **Taylor, M.P., Allen, H.** The Use of Technical Analysis in the Foreign Exchange Market - Journal of International Money and Finance, 11 (1992), 304-314.
29. What is Foreign Exchange?. International Business Times AU. Feb, 2011. [http://au.ibtimes.com/articles/110821/20110211/what-is-foreign-exchange-currency-conversion-financial-markets-forex-foreign-exchange-markets.htm#.UaMcBZyoYvw] 25.05.2013

LISAD

Lisa 1. Fibonacci tasemetele vastavate protsentide arvutamine.

$$F_{100\%} = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^0 = 1$$

$$F_{61,8\%} = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^{-1} \approx 0,6180$$

$$F_{38,2} = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^{-2} \approx 0,381966$$

$$F_{23,6\%} = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^{-3} \approx 0,236068$$

$$F_{0\%} = \left(\frac{1 + \sqrt{5}}{2} \right)^{-\infty} = 0$$

$$F_{50\%} = \frac{1}{2} = 0,50$$

SUMMARY

COMBINING THE SIGNALS OF STOCHASTIC OSCILLATOR WITH FIBONACCI RETRACEMENT LEVELS

Taavi Ilves

Traders on the financial markets have domesticated many technical analysis indicators to help them make better trading decisions. For example the use of momentum indicators like stochastic oscillators and trend strength indicators have spread among currency traders. Most of these indicators are used to pinpoint better entry and exit points for trades as well to indicate trend direction and strength. The aim of this paper is to bring the Fibonacci retracement levels as an aid to the use of the stochastic oscillator in the context of a multiple-time-frame strategy. This means that before entering a trade with the stochastic signal, a larger time-frame indication of the confluent trend has to be established and the trade. In order to achieve the aim of this paper the author has set the following tasks:

- to provide a theoretical overview of the technical analysis concepts used in this paper;
- to provide a theoretical overview of the stochastic oscillator;
- to provide a theoretical overview of the Fibonacci retracement levels;
- to provide a theoretical overview of the multiple-time-frame based strategy;
- to provide a theoretical overview of the papers published on this subject;
- to analyze the stochastic oscillator multiple-time-frame strategy when combined with Fibonacci retracement levels in the context of the Eurodollar;
- comparison of the base strategy and the strategy integrated with the Fibonacci retracement levels.

The content of this paper is divided into two main parts. The first one is aimed at giving an exhaustive overview of the theoretical tasks and to derive from this the best method to test in the second part of the paper – the empirical study.

The testing was carried out on the Eurodollar in the period of 1.08.2007 to 31.12.2012. In this time the base strategy, which was built on two time frames – data from the 4-hour candlestick bars and the data from the daily ones. The base strategy proved itself to be profitable, having the return of 43,24% over the testing period. After filtering the signals with the Fibonacci retracement-levels based signals the strategy proved to be a losing one. Almost every level used in the paper generated signals that provided losing trades. Only the 100% retracement level when used to filter short positions provided positive return. Unfortunately only 0,13%.

Although the integration of the retracement level based signals did not help improve the strategy, the author is under the impression that this could possibly be solved by optimizing the input parameters used to calculate the indicators signals. Also the author has the opinion that introducing stop-loss and take-profit levels into the strategy may help cut losses earlier and let the profits run longer thus generating more profit compared to the base strategy.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Taavi Ilves, (isikukood: 38904214225)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

STOHHASTILISE OSTSILLAATORI SIGNAALIDE KOMBINEERIMINE
FIBONACCI KORREKTSIOONITASEMETEGA,

mille juhendaja on doktorant Allan Teder,

- 1.1. reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;
 - 1.2. üldsusele kättesaadavaks tegemiseks ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.
2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus, 26.05.2013

(allkiri)